

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RAFAEL DOS PASSOS CANTERI

JEIS - FRAMEWORK CONCEITUAL E FERRAMENTA DE AUTORIA PARA A  
CONSTRUÇÃO DE JOGOS DIGITAIS PARA EDUCAÇÃO INFANTIL DE SURDOS

CURITIBA PR

2019

RAFAEL DOS PASSOS CANTERI

JEIS - FRAMEWORK CONCEITUAL E FERRAMENTA DE AUTORIA PARA A  
CONSTRUÇÃO DE JOGOS DIGITAIS PARA EDUCAÇÃO INFANTIL DE SURDOS

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor em Ciência da Computação no Programa de Pós-Graduação em Informática, Setor de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Paraná.

Área de concentração: *Ciência da Computação*.

Orientadora: Laura Sánchez García.

Coorientadora: Tanya Amara Felipe de Souza.

CURITIBA PR

2019

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR  
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

C229j

Canteri, Rafael dos Passos

JEIS - Framework conceitual e ferramenta de autoria para a construção de jogos digitais para educação infantil de surdos [recurso eletrônico] / Rafael dos Passos Canteri. – Curitiba, 2019.

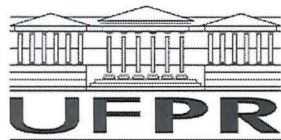
Tese - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Informática, 2019.

Orientador: Laura Sánchez García – Coorientador: Tanya Amara Felipe de Souza.

1. Jogos Educativos. 2. Jogos Eletrônicos. 3. Surdos – Educação. 4. Educação infantil. 5. Informática na Educação. I. Universidade Federal do Paraná. II. García, Laura Sánchez. III. Souza, Tanya Amara Felipe de. IV. Título.

CDD: 371.9044

Bibliotecário: Elias Barbosa da Silva CRB-9/1894



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INFORMÁTICA -  
40001016034P5

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em INFORMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **RAFAEL DOS PASSOS CANTERI** intitulada: **JEIS - FRAMEWORK CONCEITUAL E FERRAMENTA DE AUTORIA PARA A CONSTRUÇÃO DE JOGOS DIGITAIS PARA EDUCAÇÃO INFANTIL DE SURDOS**, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 18 de Fevereiro de 2019.

LAURA SANCHEZ GARCIA  
Presidente da Banca Examinadora

EDUARDO TODT  
Avaliador Interno (UFPR)

CARLOS EDUARDO ANDRADE IATSKIU  
Avaliador Externo (FAG)

ANDRÉ LUIZ PIRES GUEDES  
Avaliador Interno (UFPR)

TANYA AMARA FELIPE DE SOUZA  
Avaliador Externo (INES)

JULIANA BUENO  
Avaliador Externo (ufpr)

DIEGO ROBERTO ANTUNES  
Avaliador Externo (UTFPR)





*A minha família!*

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de começar agradecendo a Deus por todas as benções que recebi ao longo desses anos e pela força e resistência para aguentar todos os momentos de dificuldades.

Desejo agradecer à minha família, em especial, aos meus pais Celso e Janete, e ao meu irmão Felipe, por todo o apoio e conselhos ao longo de toda a vida.

Um agradecimento para uma pessoa de fundamental importância vai para minha orientadora, Professora Laura. Além de orientar o trabalho com relação aos essenciais aspectos científicos, sempre soube reconhecer e entender os aspectos humanos envolvidos na minha jornada durante esse curso.

À Professora Tanya pelas relevantes contribuições ao longo de todos esses anos.

Aos meus tios, Mélcior e Lucélia, e primos, Mélcior e Emílio, por me acolherem em sua casa durante grande parte da minha trajetória em Curitiba.

À Nataly pelo apoio no último ano do curso de Doutorado.

Quero agradecer também à Universidade Federal do Paraná e ao Departamento de Informática pelo curso de Doutorado, de reconhecida qualidade. Aos meus colegas de laboratório de IHC, em especial ao Carlos, Diego e Maíra.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

*Technology is nothing. What's important is that you have a faith in people, that they're basically good and smart, and if you give them tools, they'll do wonderful things with them.*

*A tecnologia não é nada. O que é importante é ter fé nas pessoas, que basicamente são boas e inteligentes, e se você dar as ferramentas, elas vão fazer coisas maravilhosas com elas.*

*Steve Jobs*

## RESUMO

As comunidades Surdas formam minorias linguísticas que, por muitos anos, sofrem com a falta de ferramentas e materiais de ensino e aprendizagem em suas línguas naturais – as línguas de sinais. Tal ausência também se dá nas chamadas Tecnologias Assistivas, ferramentas computacionais ou eletrônicas com potencial para melhorar a vida de pessoas com necessidades diversas. A Informática na Educação possui grande potencial no apoio ao ensino das mais variadas disciplinas, porém não tem sido suficientemente aproveitada na Educação de Surdos. Na subárea de Jogos Educativos existem inúmeras experiências de aplicações de sucesso em diferentes áreas do conhecimento, para as mais diversas idades. Os resultados positivos tendem a ser ainda mais relevantes quando tais jogos são utilizados por crianças e jovens. Este trabalho tem o objetivo de propor um *framework* conceitual para o *design* de jogos educativos para crianças Surdas, construído a partir de três pilares: Metodologia de Ensino para Educação Infantil, Jogos Eletrônicos Educativos e Interação Humano-Computador. Com base no modelo conceitual, apresenta também uma ferramenta de autoria que possibilita a construção de jogos educativos para auxiliar na educação de crianças Surdas no início da infância, fase crucial no desenvolvimento linguístico do ser humano. O público-alvo da ferramenta de autoria são professores de alfabetização para crianças. Os jogos gerados, por sua vez, têm como público as crianças Surdas em início da infância. O trabalho apresenta os componentes principais que formam o *framework* conceitual, que serve de guia para o *design* de jogos educativos para crianças Surdas. A ferramenta desenvolvida para ambiente *web* é apresentada, juntamente com os protótipos dos jogos desenvolvidos. Os artefatos tecnológicos desenvolvidos foram avaliados em experimentos específicos. Os resultados dos experimentos da ferramenta de autoria e do jogo gerado a partir dela foram positivos e demonstram a validade do *framework* que os embasa.

Palavras-chave: Informática na Educação. Jogos Educativos. Jogos Eletrônicos. Educação de Surdos. Ferramenta de Autoria

## **ABSTRACT**

The Deaf communities are linguistic minorities that for many years suffer from the lack of teaching and learning tools and materials in their natural languages - sign languages. Such absence also occurs in Assistive Technologies, computational or electronic tools with the potential to improve the lives of people with special needs. Informatics in Education has great potential in supporting the teaching of the most diverse disciplines, but it has not been sufficiently utilized in the Education of the Deaf. In the sub-area of Educational Games there are numerous experiences of successful applications in different areas of knowledge, for the most diverse ages. Positive results tend to be even more relevant when such games are used by children and young people. The aim of this work is to propose a conceptual framework for the design of educational games for Deaf children, built on three pillars: Teaching Methodology for Early Childhood Education, Educational Video Games and Human Computer Interaction. Based on this conceptual model, this work also presents an authoring tool that allows the construction of educational games to assist in the education of children in early childhood, a crucial phase in the linguistic development of the human being. The target audience of the authoring tool are literacy teachers for children. The games generated, in turn, have as public the Deaf children in early childhood. The work presents the main components that form the conceptual framework, which serves as a guide to the design of educational games for Deaf children. The tool developed for web environment is presented along with the prototype of the developed games. The technological artifacts developed were evaluated in specific experiments. The results of the authoring tool experiments and the game generated from it were positive and demonstrate the validity of the framework that supports them.

**Keywords:** Education Informatics. Educational Games. Video Games. Deaf Education. Authoring Tool



## LISTA DE FIGURAS

|      |  |    |
|------|--|----|
| 2.1  | Estudo Estatístico sobre Jogos de Acordo com o Gênero (Adaptado de (Lotfi et al., 2014)) . . . . .   | 27 |
| 2.2  | Jogo Educativo - <i>Reader Rabbit</i> de 1989 (Rockwell e Kee, 2011) . . . . .   | 29 |
| 2.3  | Relação entre Aprendizado Baseado em Jogos, Jogos Educativos, Simulações, Treinamento e Jogos Sérios (Traduzido de (Tang et al., 2009)) . . . . .    | 32 |
| 2.4  | Jogo SériO - <i>America's Army</i> (Nieborg, 2004) . . . . .   | 33 |
| 2.5  | Tela do Aplicativo Gamificado <i>Foursquare</i> (França, 2016) . . . . .   | 35 |
| 2.6  | Situando Gamificação e Jogos - Todo e Parte (Traduzido de (Deterding et al., 2011))  | 36 |
| 2.7  | Exemplo de Documento de Projeto de Jogo (Traduzido de (Taylor, 1999)) . . . .  | 40 |
| 2.8  | Diagrama de Estados do Jogo <i>Pac-Man</i> (Traduzido de (Schell, 2014)) . . . . .   | 41 |
| 2.9  | Exemplo de Fluxograma de GDD. . . . .  | 41 |
| 2.10 | Exemplo de Fluxo de Jogo (Traduzido de (Khraishi, 2016)) . . . . .   | 42 |
| 2.11 | Práticas Pedagógicas para a Educação Infantil (Brasil, 2010) . . . . .   | 45 |
| 2.12 | Organização Estrutural do BNCC (Brasil, 2015, 2016) . . . . .  | 46 |
| 2.13 | Estrutura Organizacional da Educação Infantil (Brasil, 2015, 2016). . . . .  | 48 |
| 2.14 | Materiais de Exemplo - Educação Infantil de 3 a 4 Anos (Thomaz et al., 2015). .  | 53 |
| 2.15 | Exemplos de Jogos - Educação Infantil de 4 a 5 Anos (Cruz et al., 2015) . . . .  | 55 |
| 3.1  | Modelo de Oito Fases (Linek et al., 2010) . . . . .  | 58 |
| 3.2  | Modelo Conceitual para <i>Serious Games</i> (Yusoff et al., 2009) . . . . .  | 60 |
| 3.3  | Modelo EFM (Song e Zhang, 2008) . . . . .  | 62 |
| 3.4  | Elementos Aninhados do <i>Design</i> de um Jogo Educacional (Annetta, 2010). . . .   | 63 |
| 3.5  | Ambientes de Jogos Educativos para Surdos (Adamo-Villani e Wright, 2007; Zafrulla et al., 2011; Potter et al., 2012; Khenissi et al., 2015). . . . . | 66 |
| 3.6  | Jogo <i>Moss</i> (Fahey, 2017) . . . . .   | 68 |
| 4.1  | <i>Framework</i> Conceitual para Criação de Jogos Educativos . . . . .   | 71 |
| 4.2  | Exemplo do Processo Construtivo . . . . .  | 72 |
| 4.3  | Fundamentos para os Módulos do FWC . . . . .   | 73 |
| 4.4  | Critérios do <i>Framework</i> Conceitual. . . . .  | 74 |

|      |  |     |
|------|--|-----|
| 4.5  | Fluxo do Processo de <i>Game Design</i> ao Longo do <i>Framework</i> . . . . . | 79  |
| 4.6  | Exemplo de GDD Resultante . . . . .  | 80  |
| 4.7  | Exemplo de GDD Resultante - Mais Detalhes . . . . .                            | 81  |
| 5.1  | Integração FWC, FA e Jogo. . . . .   | 85  |
| 5.2  | Diagrama de Casos de Uso da Ferramenta de Autoria . . . . .                    | 86  |
| 5.3  | Arquitetura da Ferramenta de Autoria . . . . .                                 | 88  |
| 5.4  | Diagrama de Classes do Módulo Gerador . . . . .                                | 90  |
| 5.5  | Diagrama de Implantação do Sistema . . . . .                                   | 91  |
| 5.6  | Diagrama Entidade-Relacionamento da Base de Dados . . . . .                    | 92  |
| 5.7  | Processo de Geração de Jogo . . . . .  | 93  |
| 5.8  | Estrutura - XML de Configuração de Jogo . . . . .                              | 93  |
| 5.9  | Subambiente Auxiliar - Ajuda . . . . .   | 95  |
| 5.10 | Subambiente Auxiliar - Contato . . . . .                                       | 95  |
| 5.11 | Ambiente Inicial do Sistema . . . . .  | 96  |
| 5.12 | Subambiente de Definição de Conteúdo Educacional . . . . .                     | 97  |
| 5.13 | Subambiente de Definição dos Aspectos de Jogabilidade . . . . .                | 98  |
| 5.14 | Subambiente das Configurações para o Jogador . . . . .                         | 98  |
| 5.15 | Subambiente de Definição dos Gráficos do Jogo . . . . .                        | 99  |
| 5.16 | Subambiente de Finalização de Jogo . . . . .                                   | 100 |
| 5.17 | Ferramenta em Execução em Dispositivo Móvel. . . . .                           | 101 |
| 5.18 | Inclusão de Novas Imagens na Base de Dados . . . . .                           | 101 |
| 5.19 | Visualização de Imagens na Base de Dados . . . . .                             | 102 |
| 6.1  | Fase do Jogo de Aventura Indígena . . . . .                                    | 107 |
| 6.2  | Conceito em Libras no Jogo . . . . .   | 108 |
| 6.3  | Seleção de Conceito em Língua Portuguesa no Jogo. . . . .                      | 108 |
| 6.4  | <i>Feedback</i> para Erro no Jogo . . . . .                                    | 109 |
| 6.5  | Tela Inicial do Jogo . . . . .   | 110 |

## LISTA DE TABELAS

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| 2.1 | Gêneros de Jogos Eletrônicos. . . . .   | 26  |
| 2.2 | Desenvolvimento da Criança e sua Relação com os Jogos Eletrônicos . . . . .       | 44  |
| 2.3 | Associação dos Campos de Experiência com os Jogos Eletrônicos . . . . .           | 48  |
| 3.1 | Tabela Comparativa dos Principais <i>Frameworks</i> de Jogos Educativos . . . . . | 65  |
| 7.1 | Problemas Identificados na Avaliação Heurística. . . . .                          | 114 |
| 7.2 | Síntese dos Resultados - Avaliação Heurística . . . . .                           | 116 |
| 7.3 | Resultados Percentuais do Experimento com Especialistas - Jogo Educativo . . .    | 119 |
| C.1 | Resultados da Avaliação Heurística - Avaliador 1 . . . . .                        | 141 |
| C.2 | Resultados da Avaliação Heurística - Avaliador 2 . . . . .                        | 146 |
| C.3 | Resultados da Avaliação Heurística - Avaliador 3 . . . . .                        | 146 |
| C.4 | Resultados da Avaliação Heurística - Avaliador 4 . . . . .                        | 147 |
| C.5 | Resultados da Avaliação Heurística - Avaliador 5 . . . . .                        | 150 |
| D.1 | Resultados - Inspeção Semiótica . . . . .   | 151 |

## LISTA DE ACRÔNIMOS

|        |   |
|--------|---|
| 2D     | Duas Dimensões  |
| 3D     | Três Dimensões  |
| ACM    | Association for Computing Machinery                           |
| AIDS   | Acquired Immune Deficiency Syndrome                           |
| ASL    | American Sign Language  |
| AUSLAN | Australian Sign Language                                      |
| AVA    | Ambiente Virtual de Aprendizagem                              |
| CAPES  | Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior   |
| BD     | Banco de Dados  |
| BLOB   | Binary Large Object   |
| BMP    | BitMap  |
| BNCC   | Base Nacional Comum Curricular                                |
| CONSED | Conselho Nacional de Secretários de Educação                  |
| CNPq   | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico |
| CSS    | Cascading Style Sheets  |
| DCNEI  | Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Infantil        |
| DEBASI | Departamento de Educação Básica                               |
| DER    | Diagrama Entidade-Relacionamento                              |
| DINF   | Departamento de Informática                                   |
| E3     | Electronic Entertainment Expo                                 |
| EEDAR  | Electronic Entertainment Design and Research                  |
| EPA    | Environmental Protection Agency                               |
| ESA    | Entertainment Software Association                            |
| EUA    | Estados Unidos da América                                     |
| FA     | Ferramenta de Autoria   |
| FCEE   | Fundação Catarinense de Educação Especial                     |
| FENEIS | Federação Nacional de Educação e Integração dos Surdos        |
| FINEP  | Financiadora de Estudos e Projetos                            |
| FPS    | First Person Shooter  |
| FTP    | File Transfer Protocol  |
| FWC    | FrameWork Conceitual  |
| GBL    | Game-Based Learning   |
| GDD    | Game Design Document  |
| GWAP   | Games With A Purpose  |
| HD     | Hard Drive  |

|         |  |
|---------|--|
| HIV     | Human Immunodeficiency Virus Infection               |
| HTML    | HyperText Markup Language                            |
| HTTP    | HyperText Transfer Protocol                          |
| HUD     | Heads-Up Display                                     |
| IBGE    | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística      |
| IEEE    | Institute of Electrical and Electronics Engineers    |
| IHC     | Interação Humano-Computador                          |
| INES    | Instituto Nacional de Educação de Surdos             |
| JEIS    | Jogos para a Educação Infantil de Surdos             |
| JPEG    | Joint Photographic Experts Group                     |
| JS      | JavaScript   |
| L1      | Primeira Língua                                      |
| LIBRAS  | Língua Brasileira de Sinais                          |
| LP      | Língua Portuguesa                                    |
| MAC     | Método de Avaliação de Comunicabilidade              |
| MEC     | Ministério da Educação                               |
| MER     | Modelo Entidade-Relacionamento                       |
| MIS     | Método de Inspeção Semiótica                         |
| MOBA    | Multiplayer Online Battle Arena                      |
| MOODLE  | Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment |
| MMO     | Massively Multiplayer Online                         |
| NPC     | Non-Player Character                                 |
| ONU     | Organização das Nações Unidas                        |
| OS      | Operating System                                     |
| PBL     | Points, Badges, Leaderboards                         |
| PC      | Personal Computer                                    |
| PHP     | PHP: Hypertext Preprocessor                          |
| PNG     | Portable Network Graphics                            |
| PNS     | Pesquisa Nacional de Saúde                           |
| PPGINF  | Programa de Pós-Graduação em Informática             |
| PS4     | PlayStation 4  |
| PUC-Rio | Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro   |
| Q2L     | Quest to Learn                                       |
| RAM     | Random Access Memory                                 |
| RF      | Requisitos Funcionais                                |
| RPG     | Role Playing Game                                    |
| RTS     | Real-Time Strategy                                   |
| SEI     | Secretaria Especial de Informática                   |
| SERG    | Semiotic Engineering Research Group                  |



|         |  |
|---------|--|
| SG      | Serious Games  |
| SGBD    | Sistema Gerenciador de Banco de Dados                |
| SQL     | Structured Query Language                            |
| STI     | Sistemas Tutores Inteligentes                        |
| SW      | SignWriting  |
| TBS     | Turn-Based Strategy                                  |
| UFMG    | Universidade Federal de Minas Gerais                 |
| UFPE    | Universidade Federal de Pernambuco                   |
| UFPR    | Universidade Federal do Paraná                       |
| UFRGS   | Universidade Federal do Rio Grande do Sul            |
| UFRJ    | Universidade Federal do Rio de Janeiro               |
| UML     | Unified Modeling Language                            |
| UNDIME  | União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação |
| UNICAMP | Universidade Estadual de Campinas                    |
| VR      | Virtual Reality                                      |
| XML     | eXtensible Markup Language                           |

## SUMÁRIO

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO . . . . .</b>                           | <b>18</b> |
| 1.1      | CONTEXTO . . . . .                                    | 19        |
| 1.2      | MOTIVAÇÃO. . . . .                                    | 20        |
| 1.3      | JUSTIFICATIVA . . . . .                               | 20        |
| 1.4      | DESAFIOS . . . . .                                    | 20        |
| 1.5      | OBJETIVOS . . . . .                                   | 21        |
| 1.5.1    | Objetivo Geral. . . . .                               | 21        |
| 1.5.2    | Objetivos Específicos . . . . .                       | 21        |
| 1.6      | ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO . . . . .                     | 22        |
| <b>2</b> | <b>BASES CONCEITUAIS. . . . .</b>                     | <b>23</b> |
| 2.1      | JOGOS ELETRÔNICOS . . . . .                           | 23        |
| 2.1.1    | Gêneros de Jogos . . . . .                            | 25        |
| 2.2      | JOGOS EDUCATIVOS. . . . .                             | 28        |
| 2.3      | <i>SERIOUS GAMES</i> . . . . .                        | 31        |
| 2.4      | <i>GAMIFICATION</i> . . . . .                         | 33        |
| 2.5      | <i>GAME DESIGN</i> . . . . .                          | 36        |
| 2.5.1    | GDD - <i>Game Design Document</i> . . . . .           | 37        |
| 2.6      | FERRAMENTAS DE AUTORIA . . . . .                      | 42        |
| 2.7      | EDUCAÇÃO INFANTIL . . . . .                           | 44        |
| 2.7.1    | Diretrizes Nacionais para Educação Infantil . . . . . | 44        |
| 2.8      | BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR. . . . .               | 45        |
| 2.8.1    | Direitos de Aprendizagem . . . . .                    | 46        |
| 2.8.2    | Campos de Experiências . . . . .                      | 47        |
| 2.8.3    | Objetivos de Aprendizagem. . . . .                    | 48        |
| 2.9      | EDUCAÇÃO DE CRIANÇAS SURDAS. . . . .                  | 50        |
| 2.9.1    | Metodologia para Crianças de 0 a 3 anos. . . . .      | 50        |
| 2.9.2    | Metodologia para Crianças de 3 a 4 anos. . . . .      | 51        |
| 2.9.3    | Metodologia para Crianças de 4 a 5 anos. . . . .      | 53        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 2.10     | CONSIDERAÇÕES . . . . .  | 56        |
| <b>3</b> | <b>TRABALHOS RELACIONADOS . . . . .</b>  | <b>57</b> |
| 3.1      | <i>FRAMEWORKS</i> PARA JOGOS EDUCATIVOS . . . . .  | 57        |
| 3.1.1    | <i>When Playing Meets Learning: Methodological Framework for Designing Educational Games . . . . .</i>           | 57        |
| 3.1.2    | <i>A Conceptual Framework for Serious Games. . . . .</i>   | 60        |
| 3.1.3    | <i>EFM: A Model for Educational Game Design. Technologies for e-Learning and Digital Entertainment . . . . .</i> | 61        |
| 3.1.4    | <i>The "I's" Have It: A Framework for Serious Educational Game Design. . . . .</i>                               | 63        |
| 3.2      | DISCUSSÃO SOBRE OS <i>FRAMEWORKS</i> RELACIONADOS . . . . .  | 64        |
| 3.3      | JOGOS E ACESSIBILIDADE . . . . .   | 65        |
| 3.3.1    | <i>Moss. . . . .</i>   | 67        |
| 3.4      | CONSIDERAÇÕES . . . . .  | 68        |
| <b>4</b> | <b><i>FRAMEWORK</i> CONCEITUAL JEIS . . . . .</b>  | <b>69</b> |
| 4.1      | RESULTADOS ESPERADOS DO <i>FRAMEWORK</i> CONCEITUAL . . . . .  | 69        |
| 4.2      | INSUMOS PRINCIPAIS . . . . .   | 69        |
| 4.3      | O <i>FRAMEWORK</i> JEIS . . . . .  | 70        |
| 4.4      | PROCESSO CONSTRUTIVO . . . . .   | 71        |
| 4.4.1    | Fundamentos do <i>Framework</i> . . . . .  | 72        |
| 4.5      | CRITÉRIOS DO <i>FRAMEWORK</i> . . . . .  | 73        |
| 4.5.1    | Módulo de Gráficos e Interface . . . . .   | 74        |
| 4.5.2    | Módulo de Jogabilidade e Tutoria . . . . .   | 75        |
| 4.5.3    | Módulo do Aprendiz ou Jogador . . . . .  | 76        |
| 4.5.4    | Módulo de Ensino-Aprendizado . . . . .   | 77        |
| 4.6      | O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE JOGOS PARA EDUCAÇÃO INFANTIL DE SURDOS . . . . .                                     | 78        |
| 4.7      | ARTEFATOS RESULTANTES . . . . .  | 79        |
| 4.8      | CONSIDERAÇÕES . . . . .  | 82        |
| <b>5</b> | <b>FERRAMENTA DE AUTORIA . . . . .</b>   | <b>84</b> |
| 5.1      | CARACTERIZAÇÃO. . . . .  | 84        |
| 5.2      | LEVANTAMENTO DE REQUISITOS . . . . .   | 85        |
| 5.3      | ARQUITETURA . . . . .  | 87        |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 5.4      | TECNOLOGIAS DE DESENVOLVIMENTO . . . . .                  | 88         |
| 5.5      | ESTRUTURA DA FERRAMENTA . . . . .                         | 89         |
| 5.6      | MÓDULO BASE DE DADOS . . . . .                            | 91         |
| 5.7      | MÓDULO GERADOR - PROCESSO DE GERAÇÃO DE JOGO . . . . .    | 92         |
| 5.8      | MÓDULO PLATAFORMA <i>WEB</i> . . . . .                    | 94         |
| 5.8.1    | Ambiente de Autoria de Jogo . . . . .                     | 95         |
| 5.8.2    | Ambiente de Ensino-Aprendizado . . . . .                  | 97         |
| 5.8.3    | Ambiente de Jogabilidade e Tutoria . . . . .              | 97         |
| 5.8.4    | Ambiente de Jogador ou Aprendiz . . . . .                 | 98         |
| 5.8.5    | Ambiente de Gráficos e Interface . . . . .                | 99         |
| 5.8.6    | Finalização da Geração de Jogo . . . . .                  | 99         |
| 5.8.7    | Ambientes de Imagens . . . . .                            | 101        |
| 5.9      | DIREITOS DAS IMAGENS . . . . .                            | 102        |
| 5.10     | INCLUSÃO DE NOVOS GÊNEROS. . . . .                        | 103        |
| 5.11     | CONSIDERAÇÕES . . . . .                                   | 104        |
| <b>6</b> | <b>JOGO EDUCATIVO DE AVENTURA . . . . .</b>               | <b>105</b> |
| 6.1      | CONTEXTO DE EXEMPLO. . . . .                              | 105        |
| 6.2      | ELEMENTOS DO JOGO. . . . .                                | 106        |
| 6.3      | JOGABILIDADE . . . . .                                    | 107        |
| 6.3.1    | Condições de Derrota . . . . .                            | 108        |
| 6.3.2    | Além da Partida . . . . .                                 | 109        |
| 6.4      | CONSIDERAÇÕES . . . . .                                   | 110        |
| <b>7</b> | <b>EXPERIMENTOS. . . . .</b>                              | <b>112</b> |
| 7.1      | AMBIENTE DE AUTORIA . . . . .                             | 112        |
| 7.1.1    | Avaliação de Usabilidade por Especialistas. . . . .       | 112        |
| 7.1.2    | Avaliação de Comunicabilidade por Especialistas . . . . . | 114        |
| 7.1.3    | Resultados das Avaliações . . . . .                       | 116        |
| 7.1.4    | Avaliação com Usuário Final . . . . .                     | 117        |
| 7.2      | JOGO EDUCATIVO . . . . .                                  | 117        |
| 7.2.1    | Avaliação por Especialistas . . . . .                     | 117        |
| 7.2.2    | Resultados das Avaliações . . . . .                       | 118        |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 7.3      | CONSIDERAÇÕES . . . . .  | 120        |
| <b>8</b> | <b>CONCLUSÕES . . . . .</b>                                    | <b>121</b> |
| 8.1      | PASSOS METODOLÓGICOS TRILHADOS . . . . .                       | 121        |
| 8.2      | CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS . . . . .                              | 121        |
| 8.3      | CONSIDERAÇÕES FINAIS . . . . .                                 | 122        |
| 8.4      | TRABALHOS FUTUROS . . . . .                                    | 123        |
|          | <b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>                                   | <b>124</b> |
|          | <b>APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARE-</b>    |            |
|          | <b>CIDO UTILIZADO NOS EXPERIMENTOS . . . . .</b>               | <b>137</b> |
|          | <b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO JOGO ELE-</b>     |            |
|          | <b>TRÔNICO EDUCATIVO . . . . .</b>                             | <b>138</b> |
|          | <b>APÊNDICE C – RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE USABILIDADE . .</b> | <b>141</b> |
|          | <b>APÊNDICE D – RESULTADO DA AVALIAÇÃO DE COMUNICABI-</b>      |            |
|          | <b>DADE . . . . .</b>  | <b>151</b> |
|          | <b>APÊNDICE E – ARQUIVOS XML DE CONFIGURAÇÃO DE JOGO. . .</b>  | <b>154</b> |
|          | <b>APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO PELO USUÁRIO</b>     |            |
|          | <b>FINAL . . . . .</b>   | <b>157</b> |



## 1 INTRODUÇÃO

Dados da mais atual Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2018 revelam que 6,7% da população brasileira possui algum tipo de deficiência (IBGE, 2018). Ainda segundo o último levantamento, 1,1% da população brasileira possui deficiência auditiva, sendo que em torno de 0,9% dos brasileiros ficou surdo em decorrência de alguma situação durante a vida e 0,2% já nasceu surdo. Com isso, há mais de quatrocentos mil brasileiros que já nasceram surdos.

Dentro desse universo existe um complicador: pesquisas internacionais mostram que mais de 90% das crianças que nascem surdas são de famílias de pais ouvintes (Mitchell e Karchmer, 2004; Eleweke e Rodda, 2000). Isso quer dizer que essas crianças acabam não tendo um meio efetivo de comunicação com os próprios pais, além de não desenvolverem a sua forma de comunicação natural (Língua de Sinais) em casa e já nas primeiras etapas da infância.

Pesquisadores de referência da área de Educação ressaltam a importância da aquisição da linguagem para o desenvolvimento cognitivo da criança (Piaget, 1923, 1924; Vygotsky, 1996, 1998). Dessa forma, é fundamental para o desenvolvimento da criança Surda<sup>1</sup>, filha de pais ouvintes, que ela seja levada a ambientes, tais como a creche e a escola bilíngue para Surdos, onde possa potencializar o aprendizado da Língua de Sinais do seu país (Felipe, 2012).

No Brasil e em outros países, os Surdos possuem comunidades linguísticas, as quais defendem, através de entidades e organizações, políticas de educação, cultura e saúde para os Surdos. Há várias associações de Surdos pelo Brasil, sendo a FENEIS (Federação Nacional de Educação e Integração dos Surdos) uma das maiores entidades que lutam pelos direitos dos Surdos e divulgação da Língua Brasileira de Sinais (Ramos, 2004). Mesmo com as diferenças regionais, as comunidades Surdas do Brasil utilizam a mesma língua de sinais, ou seja, a Libras. Essas comunidades Surdas constituem uma minoria linguística, por utilizarem a mesma língua, além de estarem sujeitas a uma mesma política educacional nacional, políticas com relação à acessibilidade e demais políticas para inclusão social. As comunidades Surdas também lutam por escolas bilíngues, nas quais o Surdo pode aprender Libras, como primeira língua, e Língua Portuguesa, como segunda língua.

A Língua Brasileira de Sinais (Libras), reconhecida oficialmente pela Lei nº 10.436 de 24 de abril de 2002, é a língua natural dos Surdos, no Brasil. Libras é uma língua de modalidade gestual-visual, pois a comunicação é realizada por meio de movimentos sinalizados e de expressões não-manuais que são percebidos por meio da visão. Para as línguas de sinais, no ato de fala, um enunciador (emissor), através de gestos (canal), expressa uma informação para

---

<sup>1</sup>A convenção Surdos com "S" no Brasil foi criada por (Felipe, 1989), na primeira dissertação na área de Linguística Aplicada à Libras, inspirada na pesquisadora surda dos Estados Unidos, Carol Paden, que utilizou o conceito Pessoas Surdas, referindo-se às comunidades surdas dos Estados Unidos da América (EUA) como minorias linguísticas e não como deficientes - surdas e mudas.

um enunciatário (receptor) que a recebe através da visão (canal). Diferentemente da concepção de que a comunicação dos Surdos é realizada por códigos e mímicas, as pesquisas sobre as várias línguas de sinais existentes em diversos países comprovam que tais línguas são sistemas linguísticos complexos e completos, como qualquer outro de modalidade oral-auditiva (Lucas, 2001). A literatura científica sobre essas línguas tem descrito suas gramáticas através de estudos de seus níveis: fonológico, morfológico, sintático e discursivo (Liddell, 2003).

Em vista disso, é fundamental que a criança Surda no Brasil desenvolva o aprendizado da Libras. É perfeitamente possível a uma criança aprender de forma lúdica e prazerosa, pois o maior interesse do aluno está fora, e não dentro da sala de aula (Freinet, 1978; Greenfield et al., 1994) (Holland et al., 2002; Kokkalia et al., 2017). O mesmo vale também para o aprendizado da Libras. Dentre as formas de aprendizado lúdico existem as brincadeiras, os brinquedos, os desenhos e filmes de animação educativos, entre outros. Jogos eletrônicos educativos são instrumentos para aprendizado lúdico que tem mostrado resultados positivos, nas mais diversas disciplinas, quando empregados adequadamente (Beavis, 2015).

## 1.1 CONTEXTO

Há mais de 10 anos, o grupo de pesquisas *Design de Interação para a Inclusão e o Desenvolvimento Social*, do Programa de Pós-Graduação do Departamento de Informática (DINF) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), desenvolve pesquisas com potencial de intervenção social. O principal foco do grupo nos últimos anos tem sido a pesquisa e o desenvolvimento de soluções tecnológicas para o apoio a comunidades Surdas (Bueno, 2009; Antunes, 2011; Guilhermino, 2013; Guimarães, 2013; Oliveira, 2013; Neitzel, 2013; Bueno, 2014; Canteri, 2014; Iatskiu, 2014; Canal, 2015; Antunes, 2015; Herbig, 2018; Iatskiu, 2018). Todos os trabalhos citados tiveram como orientadora principal a professora Laura Sánchez García, e desde 2014 contam com a coorientação da professora Tanya Amara Felipe, do Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES). O grupo realizou trabalhos no tocante às questões linguísticas e estruturais que compreendem as línguas de sinais, e trabalhos com foco direto na Educação e letramento de Surdos.

O presente trabalho se enquadra entre aqueles associados às questões educacionais para a comunidade Surda. Com base nos benefícios que os jogos educativos<sup>2</sup> trazem quando utilizados adequadamente em ambientes de ensino (Randel et al., 1992; Tarouco et al., 2004; Dondlinger, 2007; Granic et al., 2014; Kingsley e Olufemi, 2015), acredita-se que esses benefícios também podem ser aproveitados como suporte à Educação das crianças Surdas.

---

<sup>2</sup>No contexto deste trabalho, inserido na área da Computação, a expressão jogos educativos trata de jogos eletrônicos/digitais educativos e não de jogos educativos de outras modalidades como de tabuleiro ou cartas.

## 1.2 MOTIVAÇÃO

Jogos digitais formam uma área de extenso sucesso comercial e cultural, mas também podem ser aproveitados como ferramentas educacionais. Existe uma vasta quantidade de estudos (Squire e Jenkins, 2003; Squire, 2003; Prensky, 2003; Amory e Naicker, 1999; Virvou et al., 2005; Korte et al., 2012) que comprovam os benefícios que os jogos trazem às crianças. Mesmo jogos digitais não educativos garantem vários benefícios aos jogadores, como melhoria das habilidades físicas, mentais e criativas (Barab et al., 2005; Bourgonjon et al., 2011; Song e Zhang, 2008). Jogos educativos possuem a capacidade de, além de garantirem as vantagens dos jogos eletrônicos de entretenimento, também ensinarem ao jogador conteúdos de alguma área do conhecimento.

Por esse motivo, aproveitando esse nicho de pesquisa e percebendo espaço para contribuição, o trabalho de Canteri (2014) propôs diretrizes para o *design* de jogos digitais que atendam a Educação Infantil de Crianças Surdas. A presente Tese deu continuidade aos estudos sobre *design* de jogos educativos para Surdos, visando contribuir com a simplificação do processo de desenvolvimento.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

Levando em consideração, em primeiro lugar, as necessidades das comunidades Surdas por tecnologias de apoio a Educação, assim como o potencial de aplicação de jogos eletrônicos no ensino, percebe-se um nicho de pesquisa. Por outro lado, o desenvolvimento de jogos eletrônicos exige conhecimentos avançados de programação, bibliotecas gráficas e manipulação de entradas do usuário. Isso dificulta e, em geral, impede que jogos educativos sejam construídos por aqueles que trabalham diretamente com os Surdos e detêm o conhecimento do que deve ser ensinado. Sob a perspectiva de desenvolvedores profissionais de jogos eletrônicos, apesar de possuírem os domínios das tecnologias necessárias e de *design* de jogo, existe o desconhecimento sobre os conteúdos e a forma de ensiná-los através do jogo.

Desta forma, tem-se as seguintes questões que norteiam a pesquisa:

1. **Como *game designers* ou desenvolvedores profissionais de jogos eletrônicos podem implementar jogos educativos para crianças Surdas?**
2. **É possível que os professores de Educação Infantil de Surdos, sem conhecimentos de Computação, consigam criar jogos digitais educativos para seus alunos Surdos?**

## 1.4 DESAFIOS

Ao longo de mais de quatro décadas, muitas empresas e desenvolvedores individuais tentaram desenvolver jogos eletrônicos que pudessem aliar o entretenimento e a diversão, que os jogos eletrônicos proporcionam, às necessidades educacionais de determinados públicos-alvo.

Nem sempre esse objetivo foi atingido, pois muitos dos jogos educacionais existentes não conseguiram obter aceitação pelo público específico e pela crítica (Carr-Chellman, 2010).

Ao contrário do que parte dos desenvolvedores acredita, para desenvolver um jogo educativo de qualidade, não basta combinar um determinado jogo eletrônico popular ou algumas de suas mecânicas<sup>3</sup> aos conteúdos de uma determinada área do conhecimento que se deseja ensinar (Bruckman, 1999). O jogo educativo de qualidade deve ser construído, desde o começo, aliando suas mecânicas de jogabilidade, seus objetivos, suas fases e seus gráficos<sup>4</sup> a metodologias de ensino efetivo de um determinado conteúdo.

Quando se trata do desenvolvimento de jogos para públicos com necessidades específicas ou diferenciadas, como é o caso de jogos para Surdos, outros pontos devem ser levados em consideração. Deve-se considerar as diferenças de experiência, percepção, atenção e linguagem que a criança Surda possui que podem ser distintas daquelas das crianças ouvintes (Mascio et al., 2013).

## 1.5 OBJETIVOS

### 1.5.1 Objetivo Geral

Construir um *framework* conceitual com embasamento em diretrizes da Educação Infantil e em modelos de jogos eletrônicos educativos, que deve servir de base para o *game design* de jogos educativos para crianças Surdas, bem como utilizar o *framework* conceitual na construção de uma ferramenta de autoria em ambiente *web* capaz de gerar jogos eletrônicos de forma semiautomática.

### 1.5.2 Objetivos Específicos

- Elaborar um *framework* conceitual e definir seus elementos formativos;
- Modelar e projetar uma ferramenta de autoria de jogos educativos para não especialistas;
- Desenvolver a ferramenta para um gênero de jogo e implantar em servidor *web*, com acesso livre;
- Implementar um jogo como prova de conceito a partir do *framework* conceitual e da ferramenta de autoria;
- Avaliar a qualidade da ferramenta desenvolvida e do jogo educativo gerado.

---

<sup>3</sup>Em jogos, as mecânicas são uma forma de descrever e padronizar a forma de jogar do ponto de vista das ações possíveis para o jogador. Determinam o conjunto de regras, objetivos e interações permitidas no jogo.

<sup>4</sup>No contexto de jogos eletrônicos, o termo "gráficos" está relacionado ao *design* gráfico dos elementos do jogo, a maneira como os textos são exibidos e como as imagens e animações são apresentadas.

## 1.6 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em oito capítulos principais. O Capítulo 2 aborda os principais conceitos teóricos das áreas envolvidas, como jogos eletrônicos, jogos educacionais, ferramentas de autoria e metodologias de ensino para crianças. No Capítulo 3 discutem-se os trabalhos relacionados a esta pesquisa. O Capítulo 4 descreve o *framework* conceitual que embasa o *design* de jogos educativos para Surdos e fundamenta a construção da ferramenta de autoria. No Capítulo 5, apresentam-se a arquitetura, caracterização, levantamento de requisitos, integração com o *framework* conceitual, ambiente de interface e interação e os artefatos gerados pelo ambiente de autoria. O Capítulo 6, por sua vez, descreve os jogos criados a partir do *framework* e do ambiente de autoria. Já o Capítulo 7 apresenta os experimentos realizados para avaliar a qualidade dos artefatos gerados. Por fim, o Capítulo 8 apresenta as considerações finais da pesquisa e os possíveis trabalhos futuros.



## 2 BASES CONCEITUAIS

O presente capítulo apresenta os fundamentos teóricos que embasaram o trabalho de pesquisa. São apresentados os conceitos relevantes de Jogos Eletrônicos como *game design*, gêneros de jogos, gamificação, jogos sérios e jogos educativos. Também são mostrados alguns exemplos de Ferramentas de Autoria. Além disso, são explicadas as bases educacionais para o trabalho: as Diretrizes para Educação Infantil, a Base Nacional Comum Curricular e práticas pedagógicas para crianças Surdas.

### 2.1 JOGOS ELETRÔNICOS

Jogos eletrônicos, jogos digitais, jogos de computador ou *video games*. Todos esses termos servem para identificar programas de computador desenvolvidos com o objetivo de entreter e divertir o usuário através da interação. Assim como outras áreas do conhecimento consideradas recentes, a dos jogos eletrônicos ainda não possui uma definição considerada definitiva ou oficial, diferentes autores possuem definições alternativas (Werbach e Hunter, 2012). Paul Schuytema, importante *game designer* e pesquisador da área de jogos eletrônicos, define-os da seguinte maneira:

Um *game*<sup>1</sup> é uma atividade lúdica composta por uma série de ações e decisões, limitado por regras e pelo universo do *game*, que resultam em uma condição final. As regras e o universo do *game* são apresentados por meios eletrônicos e controlados por um programa digital. As regras e o universo do *game* existem para proporcionar uma estrutura e um contexto para as ações de um jogador. As regras também existem para criar situações interessantes com o objetivo de desafiar e se contrapor ao jogador. As ações do jogador, suas decisões, escolhas e oportunidades, na verdade, sua jornada, tudo isso compõe a "alma do *game*". A riqueza de contexto, o desafio, a emoção e a diversão da jornada de um jogador, e não simplesmente a obtenção da condição final, é que determinam o sucesso do *game* (Schuytema, 2008).

A capacidade dos *video games* de envolverem e desafiar os jogadores através de estágios cada vez mais complexos e exigentes e a gama de práticas cognitivas, linguísticas e socioculturais geradas pelos jogos têm levado ao aumento do interesse na utilização e estudo de jogos eletrônicos nas escolas (Beavis et al., 2015). *Video games* deixaram de ser considerados meras diversões de criança e passaram a ser vistos como um significativo meio de comunicação e expressão contemporâneo (Sweet, 2008).

---

<sup>1</sup>Jogo eletrônico

Os mesmos princípios básicos da Psicologia que funcionam para jogos de tabuleiro, jogos de cartas e jogos esportivos também são chave para desenvolvimento de jogos de computador de alta qualidade (Schell, 2010). Isto é, os jogos precisam ter a capacidade de manter a atenção do jogador, ao mesmo tempo em que o divertem e o desafiam.

A ESA (*Entertainment Software Association*), associação estadunidense organizadora da E3 (*Electronic Entertainment Expo*), principal feira mundial de jogos eletrônicos e produtos relacionados, realiza uma pesquisa de mercado anual sobre aspectos essenciais de vendas, fatores demográficos e padrões de uso de *video games*. Em 2006, a pesquisa da ESA constatou que 69% dos chefes de família nos Estados Unidos jogam regularmente, sendo que em média os jogadores adultos começaram a jogar há 12 anos e o usuário médio gasta aproximadamente 6,5 horas por semana jogando, além de que cerca de um terço indicou que joga pelo menos três gêneros de jogos (Novak, 2010). Na mais recente pesquisa conduzida pela *Electronic Entertainment Design and Research* (EEDAR) em 2017, a quantidade de jogadores de *video game* nos Estados Unidos está na faixa dos 67% (EEDAR, 2017), aproximadamente 211 milhões de pessoas. No mundo, em 2017, segundo o último levantamento do *Global Games Market Report* existem 2,2 bilhões de consumidores de jogos digitais (McDonald, 2017).

Ainda sob o ponto de vista da relevância dos jogos eletrônicos, o faturamento anual da indústria de *games* já superou o da indústria do cinema há mais de uma década (Novak, 2010). O mercado de jogos eletrônicos já se constitui na maior indústria de entretenimento do mundo, em termos de arrecadação e continua a crescer, ano após ano. Tais dados demonstram a popularidade dos jogos eletrônicos e a amplitude deste mercado. Ainda, ao contrário da crença comum de que jogos são apenas para garotos, as mulheres já representam de 40% a 48% (Grundberg e Hansegard, 2014) dos jogadores. Isso demonstra que os jogos são atraentes para as pessoas, independentemente de fatores como idade e gênero.

Mas por que tantas pessoas são aficionadas por jogos eletrônicos (também conhecidas como *gamers*)? Existem alguns fatores importantes que podem levar as pessoas a gostarem e se manterem como consumidores desse tipo de produto digital (Novak, 2010):

- Competição: esse fator motivador está presente em todos os esportes profissionais. Também está presente nos *video games*, principalmente em jogos com modo de jogo *online*. Muitas pessoas jogam com o objetivo de competir com outras;
- Escapismo: escapar, ao menos temporariamente, das tensões, conflitos e problemas da vida real.
- Socialização: seja em jogos *online* com amigos e desconhecidos, seja em festas ou confraternizações, os jogos tornaram-se momentos de interação social para muitos jogadores;
- Domínio: desejo de dominar o jogo e obter satisfação pessoal na superação dos obstáculos e desafios do jogo;

- Conhecimento: alguns jogadores têm como motivação o aprendizado obtido ao jogar sobre conceitos, técnicas, estratégias e história;
- Compulsão: nem todos os fatores motivadores são positivos, existe uma parcela dos jogadores que acaba se tornando viciados em jogos, da mesma maneira que acontece com jogos de cassino.

### 2.1.1 Gêneros de Jogos

Assim como em outras áreas do entretenimento como séries de televisão, livros de romance e filmes, existem diversos gêneros ou categorias de jogos eletrônicos na atualidade. Ao contrário das outras formas de entretenimento, os gêneros de jogos não estão necessariamente relacionados à história ou à ambientação, mas à forma como são jogados, ou seja, à sua jogabilidade (Meigs, 2003). Não existe um conjunto fechado e oficial de gêneros de jogos, os mais comuns são apresentados na Tabela 2.1, construída partir dos gêneros mais comuns da literatura especializada (Meigs, 2003; Schuyttema, 2008; Novak, 2010; Rouse, 2004; Pedersen, 2003).

Novos gêneros podem surgir e alcançar notoriedade a qualquer momento, como é o caso do subgênero MOBA, que ainda não tem duas décadas de existência e já contém alguns dos jogos mais populares da atualidade como *League of Legends*<sup>2</sup> e *Dota 2*<sup>3</sup> (Mora-Cantallops e Ángel Sicilia, 2018). Recentemente, existe no mercado uma tendência em misturar gêneros diferentes, como ação-aventura, RPG-estratégia, RPG-FPS, entre outros, isso acaba criando um novo estilo de jogo e oferece um certo grau de inovação (Novak, 2010).

Convém ressaltar que, dentre os diversos gêneros de jogos eletrônicos existentes, há aqueles considerados de mais alta complexidade. O entendimento dos gêneros com relação à complexidade é um aspecto fundamental no momento da definição do público-alvo de um jogo a ser construído.

O público dos jogos eletrônicos pode ser dividido basicamente em dois grupos: os jogadores casuais (*casual gamers*) e os jogadores dedicados (*hardcore gamers*) (Bossier e Nakatsu, 2006). Jogadores casuais tendem a preferir jogos de curta duração e com baixa curva de aprendizagem, costumam jogar esporadicamente para se divertir, porém sem compromissos de concluir desafios mais complexos. Os jogadores *hardcore* são aqueles que dedicam a maior parte do seu tempo de lazer ao seu mundo virtual favorito, buscam ser cada vez melhores nos jogos e costumam acompanhar as notícias e novos lançamentos da indústria.

---

<sup>2</sup><https://br.leagueoflegends.com/pt>

<sup>3</sup><http://br.dota2.com>

Tabela 2.1: Gêneros de Jogos Eletrônicos

| <b>GÊNERO</b> | <b>DESCRIÇÃO</b>  |
|---------------|---|
| Ação          | Jogos que exigem reflexos rápidos e destreza do jogador. Nessa categoria estão presentes os jogos de Tiro em Primeira Pessoa (FPS), Tiro em Terceira Pessoa (TPS), além de jogos de Plataforma (gênero no qual o pulo é uma das principais mecânicas).  |
| Aventura      | Jogos nos quais o jogador explora os cenários e dialoga com os personagens. Há um grande foco na exploração e na narrativa do jogo, assim há pouco ou nenhum enfoque na ação.   |
| Corrida       | Possuem perspectiva em primeira pessoa (dentro do veículo) ou terceira pessoa, do lado externo do veículo, ou ainda a opção de chavear entre as duas. O objetivo do jogador é chegar em primeiro lugar nas pistas de competição.  |
| Esportes      | Geralmente reproduzem as regras dos esportes do mundo real para que os fãs dos esportes tenham uma experiência simulada e fiel. Há também jogos de esportes que não se preocupam com o realismo, e retratam as regras dos esportes de forma fantasiosa.   |
| Estratégia    | Originaram-se de jogos de tabuleiro de estratégia como Xadrez e Go. Podem ser subdivididos em estratégia em tempo real (RTS) e estratégia em turnos (TBS), ou ainda em arena de batalha multijogador <i>online</i> (MOBA). São jogos de jogabilidade complexa, a qual exige considerável esforço do jogador.  |
| Luta          | Nesse gênero, dois ou mais personagens enfrentam-se em uma arena até que os adversários sejam eliminados e um jogador se torne vencedor.  |
| <i>Puzzle</i> | Quebra-cabeça ou <i>puzzle</i> é um estilo de jogo no qual deve-se solucionar um conjunto de problemas a fim de receber pontos e avançar as fases. A narrativa nesses jogos é mínima ou inexistente.  |
| RPG           | Jogos de representação de papéis. Inspirados em RPGs de mesa, nos quais um grupo de amigos reunia-se para viver aventuras imaginárias de fantasia. Costumam conter histórias densas e complexas, além de exigirem uma grande quantidade de horas para o domínio da jogabilidade. Podem ter variações de combates baseados em turnos e combates em tempo real. |
| Simulação     | Simulam atividades do mundo real, com o propósito de entretenimento. Podem incluir simulação de veículos, de namoro, da vida, de atividades de administração de empresas, cidades, fazendas, entre outras.  |

É importante conhecer os tipos de *gamers* antes de definir o gênero de um jogo a ser desenvolvido, pois existem gêneros mais apropriados para jogadores casuais, ao mesmo tempo em que existem aqueles jogados apenas por jogadores dedicados. Dois exemplos importantes são RPG e Estratégia, ambos possuem mecânicas complexas, curva de aprendizagem alta e exigem dezenas a centenas de horas para serem concluídos, ou seja, algumas semanas ou meses na vida do jogador.

A Figura 2.1 apresenta um quadro comparativo de 6 gêneros de jogos e sua distribuição estatística baseada em critérios como idade dos jogadores, campo de aplicação e aspectos de jogabilidade.

|                 |               | RTS  | RPG    | Simulação | Plataforma | Puzzle | Aventura |
|-----------------|---------------|------|--------|-----------|------------|--------|----------|
| Idade           | 3 - 10        | 40%  | 28,57% | 7,14%     | 80%        | 81,82% | 100%     |
|                 | 10 - 18       | 50%  | 57,14% | 50%       | 20%        | 9,09%  | 0%       |
|                 | + 18          | 10%  | 14,29% | 42,86%    | 0%         | 9,09%  | 0%       |
| Área            | Economia      | 60%  | 42,86% | 35,71%    | 0%         | 0%     | 0%       |
|                 | Educação      | 10%  | 42,86% | 28,57%    | 80%        | 81,82% | 100%     |
|                 | Militar       | 0%   | 0%     | 14,29%    | 20%        | 18,18% | 0%       |
|                 | Meio Ambiente | 30%  | 14,29% | 21,43%    | 0%         | 0%     | 0%       |
| Características | Velocidade    | 20%  | 28,00% | 42%       | 80%        | 0%     | 25%      |
|                 | Competências  | 60%  | 100%   | 50%       | 60%        | 0%     | 100%     |
|                 | Inteligência  | 100% | 42%    | 42%       | 40%        | 100%   | 50%      |
|                 | Precisão      | 0%   | 28%    | 14%       | 20%        | 45,00% | 25%      |
|                 | Reflexão      | 20%  | 57%    | 28%       | 40%        | 100%   | 25%      |
|                 | Decisão       | 100% | 85%    | 100%      | 0%         | 0%     | 0%       |
|                 | Divertido     | 0%   | 14,00% | 0%        | 40%        | 27%    | 50%      |
|                 | Conhecimento  | 100% | 100%   | 100%      | 80%        | 54%    | 75%      |
|                 | Sorte         | 0%   | 42%    | 14%       | 0%         | 0%     | 0%       |

Figura 2.1: Estudo Estatístico sobre Jogos de Acordo com o Gênero (Adaptado de (Lotfi et al., 2014))

De acordo com o estudo apresentado em (Lotfi et al., 2014), é possível perceber que jogos digitais do gênero Aventura costumam ser bastante utilizados em contextos educacionais. Além disso, tal gênero de jogo tem uma correlação alta com jogadores crianças, faixa entre 3 e 10 anos de idade.

Os jogos têm adquirido relevância surpreendente nas últimas décadas, seja no sentido cultural, artístico ou financeiro (Marchand e Hennig-Thurau, 2013). Isso não é por acaso, o fato de jogos exigirem uma interação ativa por parte dos consumidores, os torna diferentes de outras mídias de entretenimento como séries, filmes, livros ou músicas.

Esse talento que os jogos digitais possuem de agradar e mobilizar uma grande quantidade de pessoas, tem levado ao surgimento de aplicações de jogos em outras áreas de atuação, diferentes do puro entretenimento ou diversão. Alguns dos principais usos de jogos em contextos diferenciados são os Jogos Educativos, os Jogos Sérios e a Gamificação.

## 2.2 JOGOS EDUCATIVOS

O uso de computadores na educação começou em 1967 com Seymour Papert, o mais conhecido teórico, criador da linguagem de programação Logo e um dos pioneiros da Inteligência Artificial (Papert et al., 1980; Balacheff, 2017). No Brasil, por meio da Secretaria Especial de Informática (SEI), apoiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e pelo Ministério da Educação, que disponibilizou pesquisas aplicadas à educação, o uso da Informática na Educação começou com Valente na Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP em 1991, através do Projeto EDUCOM em Educação Especial, implementado em cinco núcleos: UNICAMP, Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ e Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS (Felipe, 1990).

Felipe (1991) implantou o Projeto EDUCOM na UFPE, quando trabalhou com a linguagem Logo - parte gráfica, utilizando uma proposta bilíngue: Libras e Português para comunicação com os participantes Surdos. Desde então, os projetos que utilizam o computador para a Educação vêm emergindo e consolidando-se cada vez mais como propostas pedagógicas para a Educação.

Jogos educativos são aqueles criados para ensinar enquanto divertem. A área do conhecimento que estuda o uso de jogos na educação é conhecida como Aprendizagem Baseada em Jogos (GBL *Game-Based Learning*) e visa desenvolver maneiras de construir e utilizar jogos efetivos para prover instrução e aprendizado ao jogador. GBL é considerada uma forma de metodologia ativa na Educação, estando concentrada mais precisamente na aprendizagem imersiva, já que o aluno é colocado no centro da experiência de aprendizado, através dos ambientes virtuais dos jogos (Valente et al., 2017). Muitos estudiosos das áreas de Educação, Cognição e Psicologia têm trabalhado incansavelmente em jogos educacionais ao longo dos anos (Annetta, 2010). Tais jogos são desenvolvidos especificamente para fins pedagógicos, frequentemente com as crianças como público-alvo, e tópicos como Geografia, Matemática, leitura, entre outros, sendo ensinados ao jogar.

Alguns exemplos notáveis de jogos educativos incluem *Oregon Trail*<sup>4</sup> (Sierra On-Line), criado para ensinar História, no contexto da realidade de vida de um colono norte-americano do século XIX; *Reader Rabbit*<sup>5</sup> (The Learning Company), conhecido no Brasil como Coelho Sabido, é uma exitosa série de jogos educativos para o ensino de linguagem (leitura e ortografia) para crianças; e *Math Blaster*!<sup>6</sup> (Davidson & Associates), focado no ensino de Aritmética através de atividades e exercícios com visual atraente para crianças (Novak, 2010).

<sup>4</sup><https://classicreload.com/oregon-trail.html>

<sup>5</sup><http://www.reader-rabbit.com>

<sup>6</sup><http://www.mathblaster.com>



Existem também simuladores que permitem o aprendizado de sistemas específicos do mundo real, por exemplo, a cabine de um avião, como o *Flight Simulator*<sup>7</sup> (Microsoft) e o *X-Plane*<sup>8</sup> (Laminar Research), são jogos que fornecem todos os controles de navegação dos aviões de forma detalhada e precisa. Jogos educativos não são um gênero específico, pois todos os gêneros de jogos eletrônicos podem ser utilizados no processo de ensino-aprendizagem, desde que o jogo tenha sido construído com esse propósito.

A Figura 2.2 apresenta uma tela da versão de 1989 do jogo educativo *Coelho Sabido*. Nela, é possível ver o personagem principal, representado por um coelho em visual de desenho animado. Também pode-se visualizar a montagem das palavras, que é o objetivo do jogo.



Figura 2.2: Jogo Educativo - *Reader Rabbit* de 1989 (Rockwell e Kee, 2011)

Além da obtenção e aplicação de conhecimentos sobre eventos do mundo real, há outras formas de aprendizado atuando na maioria dos jogos digitais, o que permite a alguns jogos serem educacionais por acidente, isto é, abordam conceitos, técnicas que ampliam ou desenvolvem alguma capacidade prévia ou conhecimento do jogador. Há jogos especificamente focados em exercitar o cérebro, tais como *Brain Age*<sup>9</sup> e *Big Brain Academy*<sup>10</sup> da Nintendo, baseados na pesquisa de um renomado neurocientista japonês, Ryuta Kawashima (Nouchi et al., 2012) (Nouchi et al., 2013). Nesses jogos, ao tentar dominar os desafios, o jogador acaba exercitando o processo de aprendizado, reconhecendo mecânicas do jogo, melhorando seus reflexos e habilidades, etc.

Outros jogos de entretenimento como as séries de estratégia *Civilization*<sup>11</sup> (Firaxis Games) e *Age of Empires*<sup>12</sup> (Microsoft Studios) possuem, em seus roteiros, muitos elementos reais de História e Geografia, os quais o jogador acaba aprendendo enquanto se diverte. Jogos simuladores como *SimFarm* (Maxis) e *SimCity*<sup>13</sup> (Electronic Arts) acabam ensinando ao jogador

<sup>7</sup><https://live.dovetailgames.com/live/flight-simulator-x>

<sup>8</sup><https://www.x-plane.com>

<sup>9</sup><http://brainage.nintendo.com>

<sup>10</sup><https://www.nintendo.com/games>

<sup>11</sup><https://civilization.com>

<sup>12</sup><https://www.ageofempires.com>

<sup>13</sup><https://www.ea.com/games/simcity>

aspectos sobre a administração de uma fazenda e de uma cidade, respectivamente. Já o *Cooking Mama*<sup>14</sup> (Nintendo) tem como objetivo o aprendizado de culinária e a execução de receitas de pratos por parte do jogador.

O *design* de Jogos Educativos ainda é uma tarefa difícil, que requer uma relação bem formada entre o processo instrucional e o *design* do jogo, para que o jogo seja eficaz (Hotte et al., 2017). A literatura apresenta bons exemplos de *game design* aplicados a jogos educativos e de aprendizagem (Randel et al., 1992; Squire e Jenkins, 2003). No entanto, o desenvolvimento é complexo e o *design* é uma atividade intrincada, não permitindo que detentores de conhecimento e especialistas em metodologias de ensino, como educadores, produzam um jogo educativo de forma simples.

O processo de desenvolvimento de um jogo educativo envolve a colaboração de vários perfis, como professores, desenvolvedores de *software*, *designers* de jogos, ilustradores, especialistas em Pedagogia, entre outros (Hotte et al., 2017). Este processo é complexo e torna complicado para uma pessoa que não esteja familiarizada com o processo de *game design* desenvolver um jogo educativo. Portanto, esta pesquisa tem como objetivo construir um *framework* para orientar o *design* de jogos educativos para crianças Surdas e apresenta uma ferramenta de autoria *web* que permite, por não especialistas em *video games*, a construção de jogos de forma simples e semiautomática.

Jogos Educativos podem fornecer um ambiente mais imersivo que possibilita uma educação mais contextual, usando elementos como cenários interativos, mecanismos de desafio, artefatos e interações de pessoas (ou seja, colaboração). A aprendizagem ativa e a solução de problemas são características inerentes aos jogos educativos (Ritzko e Robinson, 2006). Os alunos tendem a assimilar melhor os conhecimentos em uma experiência de aprendizado interativo e dinâmico (Pivec, 2007). Além disso, os jogos são capazes de simular situações do mundo real (Guigon et al., 2018).

A adaptação é uma preocupação fundamental para o desenvolvimento de jogos digitais educativos, particularmente para pessoas com necessidades específicas (Laforcade et al., 2018). Portanto, é importante permitir que professores e pedagogos (pessoas sem experiência em *design* de jogos) construam um jogo de forma semiautomática, adaptando elementos como cenários de aprendizagem, dinâmicas e elementos do domínio para atender características únicas do indivíduo, tal como as crianças Surdas.

O *feedback* imediato sobre o desempenho do jogador torna o ambiente de jogo intrinsecamente favorável ao aprendizado ativo. Mesmo em jogos de entretenimento, a todo momento, toda ação do jogador gera uma reação por parte do *software*, essa característica de *feedback* imediato e preciso é fundamental em ambientes de aprendizagem por computador (Nwana, 1990). Para capitalizar totalmente sobre o potencial dos jogos no enriquecimento da aprendizagem, a natureza do jogo, os tipos de jogo, os gêneros variados, a experiência de jogo dentro e fora da

---

<sup>14</sup><http://www.cookingmama.com>



escola, e as relações entre todos precisam ser cuidadosamente consideradas e exploradas pelo desenvolvedor (Beavis, 2015).

Cabe pontuar que os jogos devem ser vistos como uma ferramenta complementar para o ensino e aprendizagem da criança. Não são a ferramenta principal, pois a presença do professor não deve ser desprezada.

### 2.3 *SERIOUS GAMES*

*Serious Games* (SG) - em Português: Jogos Sérios - também conhecidos como *Games with a Purpose* (GWAP) - em Português: Jogos com um Propósito - representam jogos eletrônicos que são utilizados em contextos diferentes do puro entretenimento. Do mesmo modo que na área de jogos educativos, os jogos sérios não são um gênero de jogo eletrônico, até porque qualquer um dos gêneros pode ser utilizado em contextos considerados sérios. O termo jogos sérios foi criado por Clark C Abt em 1970, e popularizado por Ben Sawyer em 2002, em sua jornada para descobrir novas formas de expandir o uso de jogos além do puro entretenimento (Wilkinson, 2015).

Jogos sérios têm sido usados para recrutamento, informação, treinamento e capacitação nas mais diversas áreas. São empregados na área militar, em atividades de interesse público como a de bombeiros, atendentes do departamento de trânsito, no exercício de práticas da Medicina e de Administração, bem como no treinamento de funcionários por empresas (Bos et al., 2006). Existem aplicações de jogos sérios relevantes relacionadas a vários domínios, incluindo educação, bem-estar, publicidade, patrimônio cultural, comunicação interpessoal e assistência médica (Laamarti et al., 2014).

Grande parte da comunidade científica internacional considera a área de jogos educativos como um subgrupo dos jogos sérios (Tang et al., 2009; Kokkalia et al., 2017; Arnab et al., 2015; Girard et al., 2013). O relacionamento entre esses grupos é demonstrado na Figura 2.3. O grupo maior é chamado de *Edutainment* junção das palavras *Education* (Educação) e *Entertainment* (Entretenimento). Relacionado com esse grupo existem as áreas de jogos sérios e jogos educativos.

Na presente Tese, os conceitos foram tratados em seções diferentes devido à relevância que os jogos educativos tem com a pesquisa em questão.

A Organização das Nações Unidas (ONU) lançou alguns jogos sérios para apoiar suas próprias iniciativas, por exemplo, para aprender sobre as crises de refugiados, e sobre a prevenção ao vírus HIV e a AIDS (Barbosa et al., 2014). O jogo sério *Fast Car: Travelling Safely around the World* (em Português: Carro Rápido: Viajando com Segurança pelo Mundo) visa proporcionar aos jovens informações precisas e confiáveis sobre a prevenção ao HIV, ao mesmo tempo em que educam, entretêm e promovem comportamentos saudáveis. Enquanto correm em circuitos em cinco continentes diferentes, os jogadores recebem informações sobre práticas de prevenção, tratamento e assistência ao HIV. Já o jogo sério *Darfur is Dying* (em Português: Darfur está

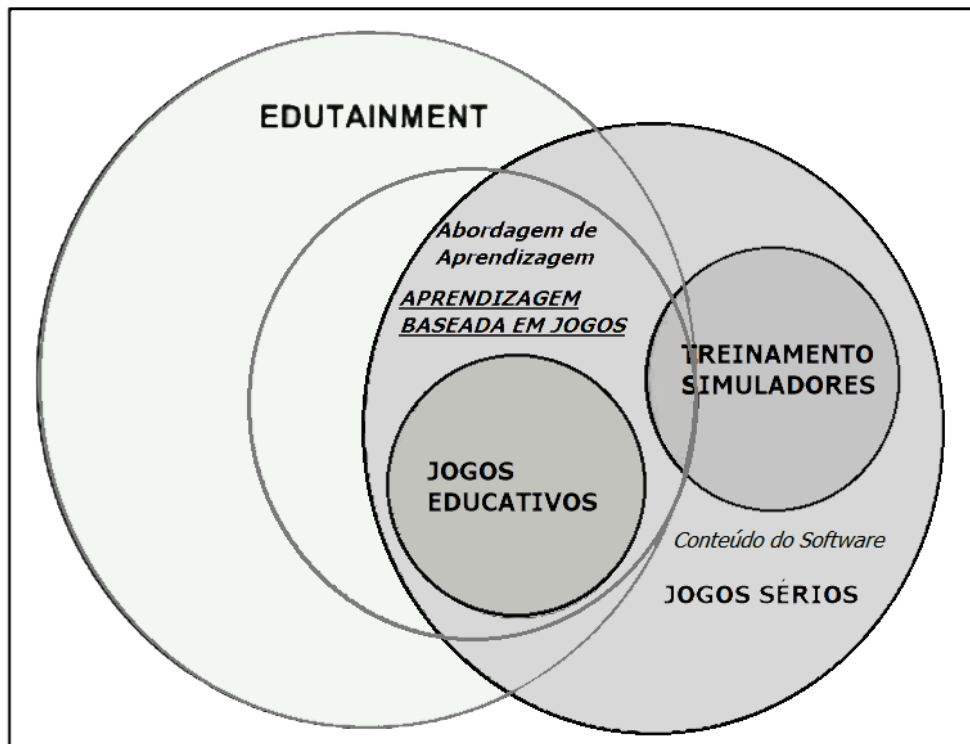


Figura 2.3: Relação entre Aprendizado Baseado em Jogos, Jogos Educativos, Simulações, Treinamento e Jogos Sérios (Traduzido de (Tang et al., 2009))

Morrendo) fornece uma visão sobre a experiência dos 2,5 milhões de refugiados na região de Darfur, no Sudão. Os jogadores devem manter seu campo de refugiados funcionando e evitar os ataques das milícias. Assim, os jogadores aprendem sobre a crise humanitária em Darfur.

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) desenvolveu um jogo sério, *Dumptown* (em Português: Cidade de Despejo), no qual o jogador pode melhorar o ambiente de uma cidade através da reciclagem de lixo (Barbosa et al., 2014). Ao iniciar o jogo, o jogador vê a cidade de *Dumptown* toda suja e poluída. Então, ele pode iniciar programas que incentivem os cidadãos e empresas da cidade a reciclar e reduzir os resíduos levados ao aterro. Cada vez que o jogador experimenta um novo programa, pode ver imediatamente como a paisagem da cidade muda e quanto desperdício está sendo evitado.

Outro exemplo ilustre de jogo sério é o *America's Army*<sup>15</sup> (em Português: Exército Americano), lançado pela primeira vez em 2002 (Shilling et al., 2002). É um jogo desenvolvido pelo governo dos Estados Unidos da América (EUA) para treinamento e incentivo da população jovem a integrar as forças armadas do país. Como o alistamento nos EUA é facultativo, o governo resolveu aproveitar a popularidade que o gênero FPS possui, em especial em meio a jovens e adolescentes do sexo masculino, para motivar o ingresso nas forças armadas. A Figura 2.4 apresenta um *print screen* do jogo *America's Army* (versão de 2002) em execução.

O jogo é repleto de informações precisas sobre treinamento militar e táticas. É destinado a preparar uma nova geração de potenciais recrutas e não destinado ao entretenimento dentro

<sup>15</sup><https://www.americasarmy.com>



Figura 2.4: Jogo S rio - *America's Army* (Nieborg, 2004)

do contexto militar, diferentemente das séries de jogos como *Call of Duty*<sup>16</sup> (Activision) e *Battlefield*<sup>17</sup> (Electronic Arts). O jogo foi considerado um sucesso de audiência e tem recebido atualizações e melhorias até hoje (Djaouti et al., 2011).

## 2.4 GAMIFICATION

Gamificação (do inglês *Gamification*)   o ato de utilizar Elementos de Jogo (*Game Elements*) e técnicas de *game design* em contextos fora de jogos (Werbach e Hunter, 2012). É uma área bastante recente, começou a ganhar atenção das empresas e da academia em 2010 (Robson et al., 2015).

A ideia básica da Gamificação não é utilizar jogos eletrônicos completos para aplicar em determinadas áreas ou resolver problemas. *Gamification* visa aprender com os jogos, tentar entender o que eles podem fazer e por que são populares, para conseguir aplicá-los em situações fora do universo dos jogos. Assim, um ambiente gamificado não é um jogo e nem tem o propósito de divertir ou entreter, sua finalidade é melhorar a experiência dos usuários a partir do uso de elementos de jogos (Glover, 2013). A gamificação tem o potencial de aumentar o engajamento e a motivação dos usuários de um determinado sistema ou marca, pois explora os motivadores do comportamento humano de duas maneiras conectadas: reforços e emoções.

Os elementos de jogos que costumam ser aplicados em ambientes ditos gamificados são Pontos, Emblemas e Tabelas de Classificações. Esses elementos são conhecidos pela sigla PBL

<sup>16</sup><https://www.callofduty.com>

<sup>17</sup><https://www.ea.com/pt-br/games/battlefield>

(*Points, Badges, Leaderboards*) (Werbach e Hunter, 2012). Uma breve descrição de cada um desses elementos de jogo é:

- Pontos (*Points*): servem de *feedback* ao longo do caminho e incentivo à participação;
- Emblemas (*Badges*): certificam o desempenho do usuário e sua especialização;
- Tabelas de Classificação (*Leaderboards*): tem a finalidade de permitir a comparação entre pares e incentivam a competição saudável.

A intenção básica é que a aplicação desses elementos gere uma sensação agradável nos usuários (clientes, funcionários, alunos, usuários) enquanto utilizam o ambiente gamificado. Diversos estudos (Glover, 2013; Hamari et al., 2014; Robson et al., 2015; Domínguez et al., 2013) reforçam que a aplicação adequada dos elementos de jogo e das técnicas de *game design* podem melhorar a motivação dos participantes na realização de determinadas tarefas, que em outros casos poderiam ser consideradas maçantes ou repetitivas.

Apesar de ser um conceito e uma área bastante nova, a Gamificação tem sido aplicada nos mais diversos contextos como *Marketing*, Saúde, Trabalho, Políticas Públicas, Trabalho Voluntário e Educação. Nesta última, em especial, existe um exemplo marcante: a *Quest to Learn* ou Q2L (em Português: Missão de Aprender), uma escola pública da cidade de Nova Iorque, que possui um currículo baseado em jogos (Tekinbas et al., 2010).

A escola Q2L oferece o que seria equivalente ao Ensino Fundamental II no Brasil. Nela, os jogos e a gamificação englobam todo o processo de ensino-aprendizagem, além do processo avaliativo dos alunos. A escola se baseia em 7 princípios para construir sua prática pedagógica:

- Todos são participantes: a cultura e prática compartilhadas existem onde todos contribuem. Alunos diferentes contribuem com diferentes tipos de habilidades.
- Desafio: o desafio é constante. A "necessidade de saber" desafia os alunos a resolverem problemas.
- A aprendizagem acontece fazendo: a aprendizagem é ativa e experiencial. Os alunos aprendem propondo, testando, brincando e validando teorias sobre o mundo.
- O *feedback* é imediato e contínuo: Os alunos recebem *feedback* contínuo sobre seu progresso, aprendizado e avaliação.
- O fracasso é reenquadrado como "iteração": existem oportunidades para alunos e professores aprenderem através do fracasso. Todas as experiências de aprendizagem devem abranger um processo de teste e iteração.
- Tudo está interconectado: os alunos podem compartilhar seu trabalho, habilidade e conhecimento com outras pessoas em redes, grupos e comunidades.

- Parece uma brincadeira: as experiências de aprendizagem são envolventes, centradas no aluno e organizadas para apoiar a investigação e a criatividade.

Há diversos exemplos de programas de computador, ambientes *web* e aplicativos de celular com foco em educação e treinamento que utilizam o conceito de Gamificação. Alguns exemplos são *Duolingo*<sup>18</sup>, *Yousician*<sup>19</sup>, *Udemy*<sup>20</sup>, *SoloLearn*<sup>21</sup>, *Coursera*<sup>22</sup>, *TEDEd*<sup>23</sup>, entre outros. O próprio MOODLE<sup>24</sup>, a maior plataforma de Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), já possui versões gamificadas (Pimenta e Starling, 2013; Beltrán et al., 2016).

A Figura 2.5 apresenta uma tela do aplicativo *Foursquare*<sup>25</sup>. *Foursquare* é uma rede social de geolocalização e um *software* pioneiro na implementação da gamificação. É possível perceber que todos os principais elementos da gamificação estão presentes: os emblemas na forma de *stickers*, o placar e o sistema de pontuação.

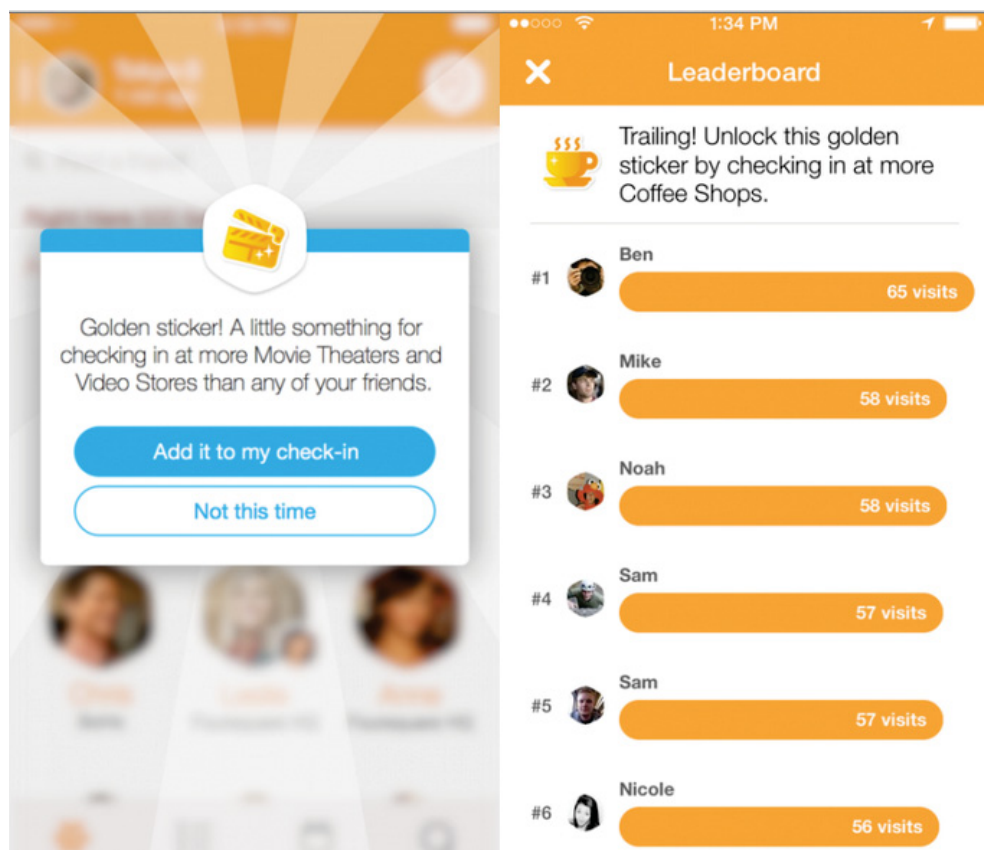


Figura 2.5: Tela do Aplicativo Gamificado *Foursquare* (França, 2016)

Existem diversos aspectos em comum entre os diferentes conceitos apresentados nesse capítulo. Tanto os jogos digitais tradicionais quanto os jogos sérios podem ser diferenciados

<sup>18</sup><https://pt.duolingo.com>

<sup>19</sup><https://yousician.com>

<sup>20</sup><https://www.udemy.com>

<sup>21</sup><https://www.sololearn.com>

<sup>22</sup><https://www.coursera.org>

<sup>23</sup><https://ed.ted.com>

<sup>24</sup><https://moodle.org>

<sup>25</sup><https://pt.foursquare.com>

da "gamificação" através da dimensão partes/todo. *Design* lúdico e brinquedos podem ser diferenciados através da dimensão de brincadeira/jogo (Deterding et al., 2011). A Figura 2.6 apresenta os eixos, que diferenciam os Jogos Sérios da Gamificação.

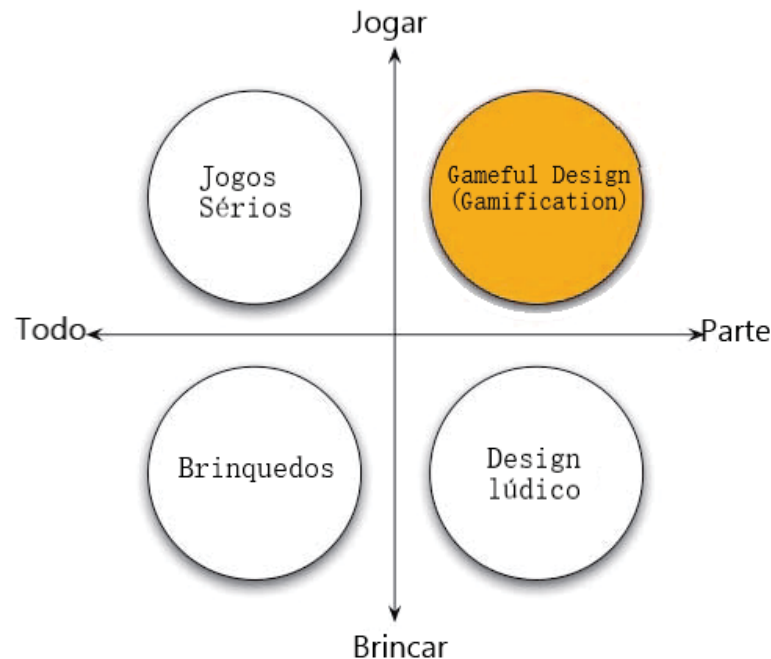


Figura 2.6: Situando Gamificação e Jogos - Todo e Parte (Traduzido de (Deterding et al., 2011))

## 2.5 GAME DESIGN

*Game design* é o processo de projetar e especificar claramente as características de um jogo. É importante deixar claro que *game design* não envolve as tarefas de desenhar a arte 2D ou modelar os objetos 3D que existirão em um jogo. Essas atividades são de responsabilidade dos artistas e animadores. Desenvolver códigos em linguagens de programação e motores de jogos específicos também não são atividades de responsabilidade do *game designer*, mas sim dos programadores. Organizar a equipe de desenvolvimento, direcionar esforços e recursos financeiros e/ou humanos de produção também não é *game design*, esse papel cabe à gerência.

*Design* do jogo é o que determina como será a jogabilidade. Define quais escolhas o jogador será capaz de fazer no mundo do jogo e quais ramificações essas escolhas terão no resto do jogo. O *design* do jogo determina quais critérios de vitória ou perda o jogo pode incluir, como o usuário será capaz de controlar o jogo e quais informações o jogo irá comunicar para ele, e estabelecerá quão difícil será o jogo. Em suma, o *design* do jogo determina cada detalhe de como a jogabilidade irá funcionar (Rouse, 2004).

Alguns exemplos de *game designers* famosos que construíram obras que revolucionaram a indústria de jogos eletrônicos são Shigeru Miyamoto, criador das séries de jogos de plataforma *Super Mario*<sup>26</sup> - a série mais importante da história e frequentemente reconhecida como símbolo

<sup>26</sup><https://mario.nintendo.com>



dos *video games* como um todo (Sheff, 2011) - *The Legend of Zelda*<sup>27</sup>, *Metroid*<sup>28</sup> e *Donkey Kong*<sup>29</sup>; Will Wright, criador das séries de jogos de simulação *SimCity*<sup>30</sup> e *The Sims*<sup>31</sup>. Hideo Kojima da série *Metal Gear*<sup>32</sup>; Shinji Mikami, inventor de *Resident Evil*<sup>33</sup> e *Devil May Cry*<sup>34</sup>; Hironobu Sakaguchi, inventor dos RPGs *Final Fantasy*<sup>35</sup>, *Chrono Trigger*<sup>36</sup> e *Kingdom Hearts*<sup>37</sup>; e Alexey Pajitnov autor do *puzzle Tetris*<sup>38</sup>.

O papel do *game designer* é criar a experiência para o jogador. A habilidade mais importante para esse profissional é a criatividade. Mais do que qualquer habilidade técnica, ele precisa ser capaz de desenvolver mecânicas e níveis no jogo que proporcionem experiências divertidas e gratificantes para os jogadores (Schell, 2014).

O *game design* é principalmente um processo artístico, mas também é um processo técnico. O projetista de jogos persegue grandes objetivos artísticos, mesmo quando atravessa montanhas de códigos (Crawford, 1984). O fato do *game designer* ser o responsável pela experiência do jogador acaba gerando uma grande responsabilidade no seu papel. Isso leva o jogo associado ao seu nome. Se por um lado há o bônus de trazer fama, caso o jogo tenha sido bem-sucedido; por outro lado existe o risco de ter sua reputação manchada, caso o jogo fracasse.

A atividade do projeto de jogo é registrada em documento específico que serve de guia e meio de comunicação para toda a equipe de desenvolvimento. De nada adianta conceber ideias criativas e conceitos inovadores para um jogo se eles não forem devidamente documentados (Pedersen, 2003).

### 2.5.1 GDD - *Game Design Document*

O *Game Design Document* é um documento descritivo do projeto de jogo. O documento de *design* do game é o coração e a alma do desenvolvimento do jogo eletrônico (Schuyttema, 2008). Esse documento tem um papel análogo ao de uma planta em um projeto de casa ou edifício, na área da Engenharia Civil. Situando em outra subárea da Computação, próxima a do desenvolvimento de jogos, é possível fazer uma analogia ao Documento de Especificação de Requisitos de um sistema, da Engenharia de *Software*.

O GDD engloba as questões de narrativa, mecânicas e toda a estrutura de funcionamento e uso do jogo esperadas após a conclusão do desenvolvimento. Pelo fato de ser uma área relativamente recente, não existe um padrão oficial e internacional para o GDD (Rouse, 2004).

<sup>27</sup><https://www.zelda.com>

<sup>28</sup><https://metroidprime.nintendo.com>

<sup>29</sup><https://donkeykong.nintendo.com>

<sup>30</sup><https://www.ea.com/games/simcity>

<sup>31</sup><https://www.ea.com/games/the-sims>

<sup>32</sup><https://www.konami.com/mg/>

<sup>33</sup><http://www.residentevil.com>

<sup>34</sup><http://www.devilmaycry.com>

<sup>35</sup><https://na.finalfantasy.com>

<sup>36</sup><https://chronotrigger.square-enix-games.com>

<sup>37</sup><https://www.kingdomhearts.com>

<sup>38</sup><https://tetris.com>

Um documento de *design* de jogo pode ser constituído de texto, imagens, fluxogramas, diagramas, arte conceitual, *storyboards* ou qualquer mídia aplicável para ilustrar decisões de *design*. Pode também incluir protótipos funcionais de um mecanismo de jogo escolhido para algumas seções do *game*.

Apesar de não existir um padrão, existe um certo conjunto de elementos que geralmente costumam estar presentes em todo documento de *design*. As informações que estão presentes nos mais diversos GDD são: o enredo, o gênero, o modo de jogador, o intervalo de tempo, a organização da interface de usuário, a plataforma destino, os personagens, os objetivos, as recompensas, os itens, os níveis, e os controles.

O modo de jogador define a quantidade de pessoas que podem participar de um determinado jogo ao mesmo tempo (Meigs, 2003). Pode ser: monojogador (*single-player*) - possibilita a participação de apenas um jogador humano; dois jogadores (*two-player*) - possibilita que dois jogadores humanos participem de forma simultânea; multijogador (*multi-player*) local - mais do que dois jogadores compartilham o mesmo jogo simultaneamente, cada um pode ter seu dispositivo de entrada próprio (ex: *gamepad*); multijogador em rede local - vários jogadores, cada um em sua plataforma (ex: computador pessoal) conectados na mesma partida através de uma rede local; multijogador *online* - vários jogadores conectados através da internet; multijogador massivo *online* (MMO) - uma vasta quantidade de jogadores conectados ao mesmo jogo em um servidor, via *internet*.

Os modos de jogadores que permitem mais de um jogador simultâneo podem ser classificados em competitivos e cooperativos. Jogos cooperativos são aqueles em que dois ou mais jogadores precisam colaborar mutuamente para vencer os desafios apresentados pelo jogo. Já os jogos competitivos envolvem a disputa entre os jogadores em uma partida para decidir o vencedor.

O intervalo de tempo define se as ações dos jogadores serão realizadas em turnos, em tempo real ou de tempo limitado (Novak, 2010). Quando o intervalo de tempo é em turnos, cada jogador humano ou controlado pelo computador tem o seu turno específico para realizar suas ações, quando este termina, o controle da ação passa para o próximo jogador, esse formato permite que as ações do jogador possam passar por bastante reflexão e planejamento antes da tomada de decisão. No intervalo de tempo real, as ações de todos os jogadores são realizadas ao mesmo tempo, portanto os reflexos e a velocidade de tomada de decisão exigidos são maiores. Jogos de tempo limitado são o meio termo entre turnos e tempo real, as ações dos jogadores são limitadas a partir de um relógio que contabiliza o tempo máximo.

Jogos podem ser desenvolvidos para as mais diversas plataformas ou sistemas de jogo. Em geral, o mesmo projeto de um jogo multiplataforma pode ser usado entre as diferentes plataformas (consoles, PCs, *tablets*, etc.), pois o processo de *game design* não envolve programação de códigos. Porém, deve-se levar em conta os aspectos de jogabilidade que podem ser diferentes dado a natureza das plataformas. Por exemplo, nos consoles portáteis da família *Nintendo DS* existem duas telas à disposição do jogador, decidir quais elementos serão apresentados em cada



tela faz diferença na experiência final do jogador. Jogos projetados para plataformas com sensores de movimento como o *Nintendo Wii* ou o *Microsoft Kinect* dos consoles *Xbox 360/Xbox One* também terão diferenças em seu *game design*, já que essa maneira de interação difere em grande escala das formas tradicionais (teclado-mouse e *gamepad*).

Os personagens do jogo criam a identidade do jogador com o mundo virtual a ser explorado. Os personagens de jogador são chamados de avatares (Schell, 2014). Alguns jogos permitem a customização completa do avatar a ser utilizado, como cabelos, olhos, estatura e roupas; enquanto outros possuem um avatar padrão, como é o caso Mario da franquia *Super Mario* e do Sonic da franquia *Sonic the Hedgehog*. Quando o jogo possui modos multijogador, cada jogador controla um avatar diferente. Contudo, o conjunto de personagens de um jogo não é constituído apenas por avatares, existem os personagens não-jogadores (NPCs) que são controlados pelo computador e exercem diversos papéis úteis nos jogos, como inimigos, vendedores de itens, recrutadores de missões, mentores de aventuras e personagens a serem salvos como parte de algum objetivo.

Os objetivos de um *game* envolvem os desafios que o jogador deverá superar para avançar e eventualmente concluir o jogo. O equilíbrio dos desafios de um jogo é uma tarefa bastante complexa e muitas vezes será responsável pelo sucesso desse jogo. O equilíbrio determina a percepção dos jogadores se o jogo é consistente, justo e divertido. Portanto, costuma ser objeto de muita reflexão e análise por parte dos *game designers*.

Em jogos multijogador o balanceamento das mecânicas é ainda mais complicado, porém, com a melhoria na qualidade das conexões dos jogadores, as empresas desenvolvedoras têm facilidade de lançarem, com frequência, atualizações de balanceamento para seus jogos, as quais são muitas vezes mandatórias antes de executar o jogo. Após a conclusão dos objetivos dos jogos, é comum os jogadores receberem recompensas específicas, para manter a sua motivação.

Muitos gêneros de jogos possuem diversas fases possíveis de serem jogadas. Essas fases ou níveis são diferentes cenários, com arte, inimigos, mecânicas e objetivos diferentes. Seu projeto define o posicionamento dos itens, dos inimigos, além das mecânicas necessárias para concluir a fase. Em alguns gêneros, o jogador tem à disposição um conjunto de itens que tem diferentes propósitos dentro do jogo.

A interface de um jogo eletrônico compreende os menus que o jogador utiliza para escolher as opções de configuração, salvar e carregar partidas, visualizar tabelas de placar ou pontuação, além de ingressar em partidas e sair do jogo, retornando ao sistema operacional. Além disso, existem alguns componentes de interface que estão sempre presentes em tela, mesmo durante as partidas. Esses componentes informativos, que estão sempre presentes para o jogador, compõe o *Heads-Up Display* (HUD) - em Português, monitor de alertas. As informações que geralmente estão presentes no HUD são as vidas, a energia, os itens, os pontos, o nível e nome do avatar. Também costumam ser exibidos o minimapa do cenário, o tempo restante para a conclusão da partida, entre outras informações variáveis.

Os controles do jogo definem quantas e quais entradas o jogador poderá usar para interagir com o mundo do jogo. Existem gêneros, como o de simulação, que utilizam uma enorme quantidade de entradas por parte do jogador, superando as dezenas de teclas. Enquanto isso, existem gêneros como quebra-cabeça e aventura que apenas exigem um ou dois botões diferentes para a devida interação com as mecânicas de jogo.

A Figura 2.7 apresenta um exemplo de *template* para documento de *design* de jogo desenvolvido e disponibilizado pelo *game designer* Chris Taylor. Ele é o responsável por um conjunto de jogos bem sucedidos, principalmente dos gêneros de RTS e RPG, como *Total Annihilation* e *Dungeon Siege*.

|  |  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
|--|--|--------------|---|--------------------|---|-------------|---|-------------|---|-------------|---|---------------------|---|-----------|---|---------------------|---|---------------------|---|---------------------|---|------------------|---|----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|---|--------------------|---|---------------------------------|---|--------------------------|---|-----------------------|---|-----------------------------|---|------------------------|---|----------------------|---|--------|---|------|---|-----------------|---|-------------|---|-----------------------------|---|-----------------------------|---|----------------|---|-------------|---|--------------|---|--------|---|---------|---|---------|---|-------|---|-------------|---|
| <p>O Nome ou Logotipo da sua Empresa</p> <p>Documento de Design para:</p> <p><b>Nome do Jogo</b></p> <p><u>Em uma linha, por exemplo, The Ultimate Racing Game</u></p> <p>"Algo engraçado aqui!"™</p> <p>Todos os direitos reservados ©1999 por Nome da sua empresa</p> <p>Escrito por Chris Taylor</p> <p>Versão # 1.00</p> | <p>Índice</p> <table> <tr> <td>NOME DO JOGO</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>HISTÓRIA DO DESIGN</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>VERSÃO 1.10</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>VERSÃO 2.00</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>VERSÃO 2.10</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>VISÃO GERAL DO JOGO</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>FILOSOFIA</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Ponto Filosófico #1</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Ponto Filosófico #2</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Ponto Filosófico #3</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>PERGUNTAS COMUNS</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>O que é esse o jogo?</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Quem criou esse jogo?</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Onde o jogo acontece?</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>O que eu controlo?</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Quanto personagens eu controlo?</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Qual é o foco principal?</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Qual é o diferencial?</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>CONJUNTO DE CARACTERÍSTICAS</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>CARACTERÍSTICAS GERAIS</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>RECURSOS MULTIPLAYER</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>EDITOR</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>JOGO</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>O MUNDO DO JOGO</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>VISÃO GERAL</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>CARACTERÍSTICAS DO MUNDO #1</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>CARACTERÍSTICAS DO MUNDO #2</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>O MUNDO FÍSICO</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Visão Geral</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Locais Chave</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Viagem</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Escalas</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Objetos</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Clima</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Dia e Noite</td> <td>9</td> </tr> </table> | NOME DO JOGO | 1 | HISTÓRIA DO DESIGN | 5 | VERSÃO 1.10 | 5 | VERSÃO 2.00 | 5 | VERSÃO 2.10 | 5 | VISÃO GERAL DO JOGO | 6 | FILOSOFIA | 6 | Ponto Filosófico #1 | 6 | Ponto Filosófico #2 | 6 | Ponto Filosófico #3 | 6 | PERGUNTAS COMUNS | 6 | O que é esse o jogo? | 6 | Quem criou esse jogo? | 6 | Onde o jogo acontece? | 6 | O que eu controlo? | 6 | Quanto personagens eu controlo? | 6 | Qual é o foco principal? | 6 | Qual é o diferencial? | 7 | CONJUNTO DE CARACTERÍSTICAS | 8 | CARACTERÍSTICAS GERAIS | 8 | RECURSOS MULTIPLAYER | 8 | EDITOR | 8 | JOGO | 8 | O MUNDO DO JOGO | 9 | VISÃO GERAL | 9 | CARACTERÍSTICAS DO MUNDO #1 | 9 | CARACTERÍSTICAS DO MUNDO #2 | 9 | O MUNDO FÍSICO | 9 | Visão Geral | 9 | Locais Chave | 9 | Viagem | 9 | Escalas | 9 | Objetos | 9 | Clima | 9 | Dia e Noite | 9 |
| NOME DO JOGO   | 1  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| HISTÓRIA DO DESIGN   | 5  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| VERSÃO 1.10  | 5  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| VERSÃO 2.00  | 5  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| VERSÃO 2.10  | 5  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| VISÃO GERAL DO JOGO  | 6  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| FILOSOFIA  | 6  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| Ponto Filosófico #1  | 6  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| Ponto Filosófico #2  | 6  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| Ponto Filosófico #3  | 6  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| PERGUNTAS COMUNS   | 6  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| O que é esse o jogo?   | 6  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| Quem criou esse jogo?  | 6  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| Onde o jogo acontece?  | 6  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| O que eu controlo?   | 6  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| Quanto personagens eu controlo?  | 6  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| Qual é o foco principal?   | 6  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| Qual é o diferencial?  | 7  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| CONJUNTO DE CARACTERÍSTICAS  | 8  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| CARACTERÍSTICAS GERAIS   | 8  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| RECURSOS MULTIPLAYER   | 8  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| EDITOR   | 8  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| JOGO   | 8  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| O MUNDO DO JOGO  | 9  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| VISÃO GERAL  | 9  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| CARACTERÍSTICAS DO MUNDO #1  | 9  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| CARACTERÍSTICAS DO MUNDO #2  | 9  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| O MUNDO FÍSICO   | 9  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| Visão Geral  | 9  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| Locais Chave   | 9  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| Viagem   | 9  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| Escalas  | 9  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| Objetos  | 9  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| Clima  | 9  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |
| Dia e Noite  | 9  |              |   |                    |   |             |   |             |   |             |   |                     |   |           |   |                     |   |                     |   |                     |   |                  |   |                      |   |                       |   |                       |   |                    |   |                                 |   |                          |   |                       |   |                             |   |                        |   |                      |   |        |   |      |   |                 |   |             |   |                             |   |                             |   |                |   |             |   |              |   |        |   |         |   |         |   |       |   |             |   |

Figura 2.7: Exemplo de Documento de Projeto de Jogo (Traduzido de (Taylor, 1999))

A Figura 2.8 apresenta um diagrama de estados que exemplifica o funcionamento dos personagens "inimigos" presentes no jogo *Pac-Man*<sup>39</sup> (da Namco). Esse jogo foi criado em 1980 e tem como objetivo controlar um personagem amarelo redondo para comer todas as pastilhas de um labirinto sem ser tocado pelos inimigos, na forma de fantasmas. Esse é um tipo de diagrama

<sup>39</sup><http://pacman.com/en/>

relevante para ser inserido em um GDD, pois representa os estados de interação de uma fase do jogo.

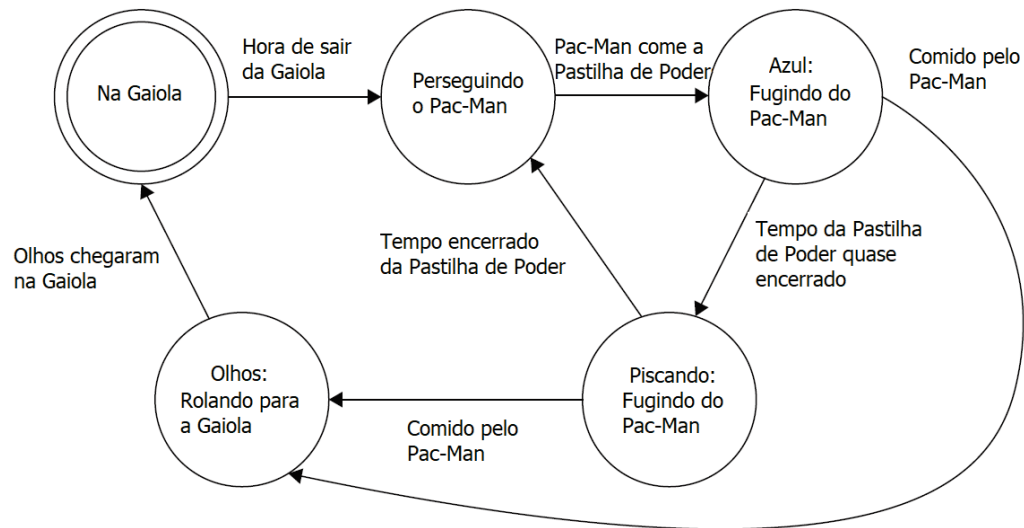


Figura 2.8: Diagrama de Estados do Jogo *Pac-Man* (Traduzido de (Schell, 2014))

Um exemplo de fluxograma, presente em GDDs, para os modos de jogador monojogador e multijogador de um jogo é apresentado na Figura 2.9. O fluxograma, construído a partir de investigação na literatura básica de *game design* (Meigs, 2003; Rouse, 2004; Pedersen, 2003), demonstra os estados de criação da partida, entrada no jogo e finalização de partida. Com isso, percebe-se que os diagramas e informações do GDD servem também para ilustrar as interações que o jogador pode ter com as interfaces do jogo eletrônico, e não apenas a sua interação com a jogabilidade das partidas ou fases que o jogo possui.

### Fluxograma de Interação

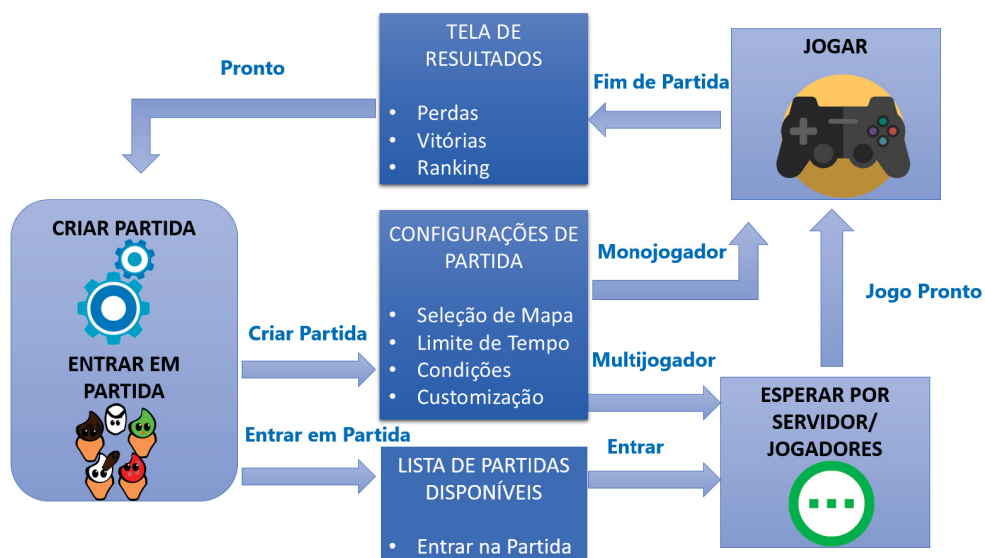


Figura 2.9: Exemplo de Fluxograma de GDD

O fluxo das mecânicas de um jogo, registrado no GDD, pode ser representado através do uso da técnica de *storyboard*, como representado na Figura 2.10. Nela, são apresentados cenários, e a consequente resposta do jogo, para o bom e o mau desempenho por parte do jogador. Além disso, exibe a resposta do jogo para os comandos das principais ações disponíveis no jogo: pular, atacar e correr.

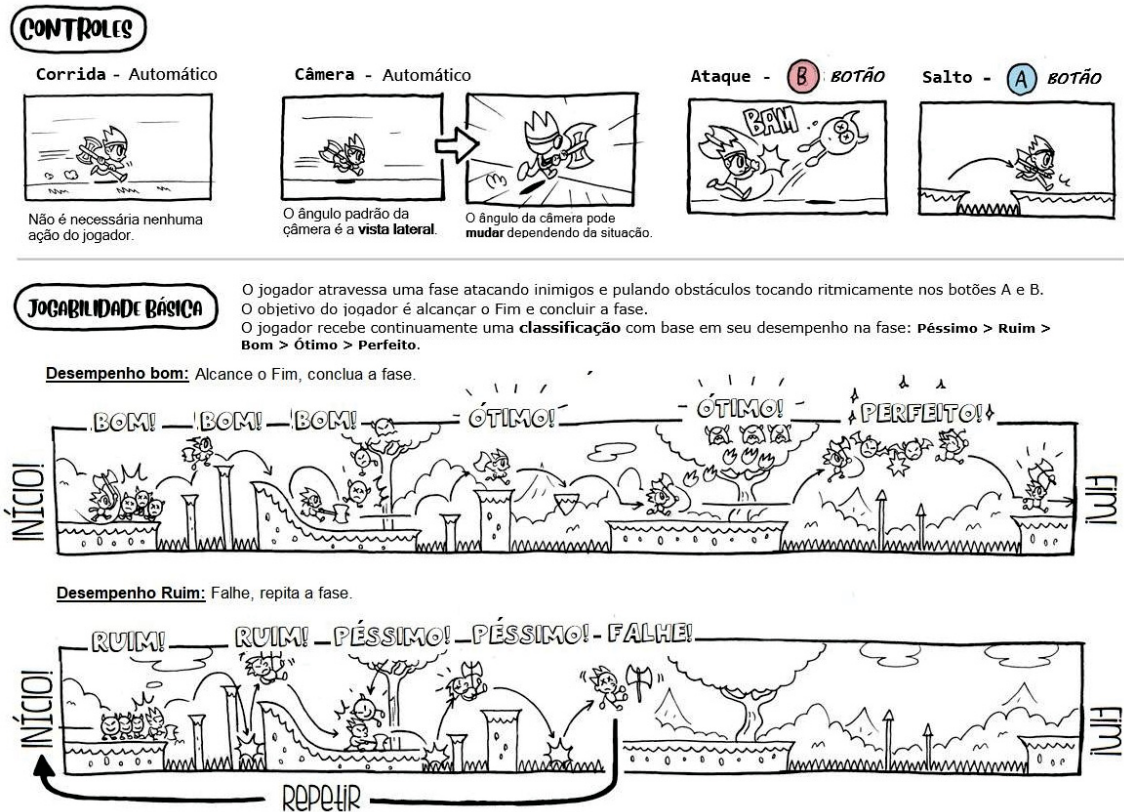


Figura 2.10: Exemplo de Fluxo de Jogo (Traduzido de (Khraishi, 2016))

Cabe ressaltar que tanto o *game design* quanto o GDD levam em conta a parte de áudio do jogo eletrônico. O áudio abrange a trilha sonora para ambientação do jogador, a narração por voz, a dublagem dos principais diálogos e os efeitos sonoros. Contudo, esse aspecto de *game design* não será considerado no presente trabalho, pois o público-alvo dessa pesquisa, crianças Surdas, não se beneficiaria desse aspecto dos jogos digitais.

## 2.6 FERRAMENTAS DE AUTORIA

Autoria, em Educação, é o processo de organizar ou produzir uma sequência de informações de modo a compor um *software* para o ensino-aprendizagem (Aroyo e Mizoguchi, 2003) como, por exemplo, Sistemas Tutores Inteligentes (STI), que possibilitem a interação do usuário com um domínio específico. Ferramentas de autoria têm sido usadas para construir tutores em vários domínios. Pode-se definir uma ferramenta de autoria como um *software* no qual um tutor humano pode manipular, ou seja, criar, alterar ou excluir sessões de ensino (Marczal e Direne, 2012).

Os objetivos principais das ferramentas de autoria são (Murray, 2003):

- A redução dos esforços necessários para construção de *softwares* educacionais;
- A diminuição da habilidade mínima necessária para lidar com conteúdos fora do domínio específico do autor;
- A facilidade de prototipagem rápida.

Em conjunto, tais objetivos devem proporcionar uma forma de ensino-aprendizagem mais eficiente. As ferramentas de autoria possibilitam a inclusão do professor como sujeito ativo na construção de ferramentas de ensino-aprendizagem por computador.

Com relação a *softwares* de facilitação na geração de jogos eletrônicos, o equivalente a ferramentas de autoria de jogo, existem algumas ferramentas conhecidas. Alguns exemplos são *Construct*, *RPG Maker*, *GameMaker Studio* e *The Game Factory*.

*Construct*<sup>40</sup> é um editor de jogos focado principalmente em não desenvolvedores. Possui licença proprietária e diversas versões para diferentes plataformas. É baseado em manipulação direta, ou seja, permite arrastar e soltar elementos de jogo em tela. A programação é realizada a partir de um sistema de eventos. Trabalha, por padrão, com gráficos em 2D, e pode ser usada para criar jogos de múltiplos gêneros.

*GameMaker*<sup>41</sup>, plataforma baseada na Linguagem C, com recursos para a construção de jogos através da interface gráfica. Possui licença proprietária e alto custo de aquisição. Exige conhecimentos básicos de Programação de Computadores, o que impossibilita seu uso por usuários comuns. Permite a criação de jogos com gráficos avançados em 3D.

*RPG Maker*<sup>42</sup> é uma série de ferramentas de simplificação de criação de jogos focada especificamente no gênero RPG. Possui licença proprietária e está presente em dezenas de plataformas, seja em PC ou em consoles de *video game*. Ao longo do tempo, com a evolução das novas versões, foram adicionadas as capacidades de multijogador *online*, gráficos em 3D, e a possibilidade de criação de jogos massivos.

*The Game Factory*<sup>43</sup> assim como as outras ferramentas apresentadas, permite programação baseada em eventos e possui licença proprietária. É uma ferramenta para múltiplos gêneros de jogos, com gráficos em duas dimensões.

É importante ressaltar que nenhuma das ferramentas citadas possui foco em jogos educativos. Ademais, todas elas exigem um certo conhecimento em programação de eventos, e isso as difere da ferramenta construída nessa Tese, a qual exige apenas conhecimentos de Informática básica para a criação de um jogo digital.

---

<sup>40</sup><http://www.scirra.com>

<sup>41</sup><http://www.yoyogames.com/gamemaker>

<sup>42</sup><http://tkool.jp>

<sup>43</sup><http://www.clickteam.com/the-games-factory-2>



Tabela 2.2: Desenvolvimento da Criança e sua Relação com os Jogos Eletrônicos

| <b>Desenvolvimento</b> | <b>Aplicação em Jogos</b>   |
|------------------------|---|
| PSICOLÓGICO            | Capacidade de enfrentar desafios, aprender com os erros, tentar novamente.  |
| SOCIOLINGÜÍSTICO       | Interações com outras crianças, aquisição de léxico através de práticas discursivas.  |
| FÍSICO/MOTOR           | Interfaces tangíveis, multitoque, <i>gamepads</i> com múltiplos botões e alavancas, coordenação simultânea de <i>mouse</i> + teclado, sensores de movimento, realidade virtual e realidade aumentada. |
| PSICOMOTOR             | Resposta aos estímulos do jogo.   |

## 2.7 EDUCAÇÃO INFANTIL

A Educação Infantil é a etapa do Ensino Básico que visa o desenvolvimento Integral e Integrado da criança. Isto é, envolve o desenvolvimento psicológico, sociolinguístico, físico, motor e psicomotor do aluno (de Oliveira, 2014). As metodologias de ensino devem levar em conta diversos aspectos do público-alvo a ser ensinado, como idade, situação social, necessidades especiais. Isso é extremamente relevante na Educação Infantil, na qual pequenas diferenças de idade dos alunos já levam a compreensão de mundo e habilidades completamente diferentes. A Tabela 2.2 apresenta as correlações entre o desenvolvimento integral da criança e o uso de jogos eletrônicos.

### 2.7.1 Diretrizes Nacionais para Educação Infantil

As Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Infantil (DCNEI) são normas obrigatórias para a Educação Básica que orientam o planejamento curricular das escolas e dos sistemas de ensino (Brasil, 2009a,b, 2010, 2013). As diretrizes visam proporcionar a igualdade de aprendizagem, garantindo que conteúdos básicos sejam ensinados para todos os alunos, sem deixar de levar em consideração os diversos contextos nos quais eles estão inseridos.

As DCNEI determinam que as propostas pedagógicas de Educação Infantil devem respeitar os seguintes princípios:

- Éticos: da autonomia, da responsabilidade, da solidariedade e do respeito ao bem comum, ao meio ambiente e às diferentes culturas, identidades e singularidades.
- Políticos: dos direitos de cidadania, do exercício da criticidade e do respeito à ordem democrática.
- Estéticos: da sensibilidade, da criatividade, da ludicidade e da liberdade de expressão nas diferentes manifestações artísticas e culturais.

As diretrizes são formadas por dois eixos estruturantes das práticas pedagógicas: as Interações e a Brincadeira, como apresentado na Figura 2.11.

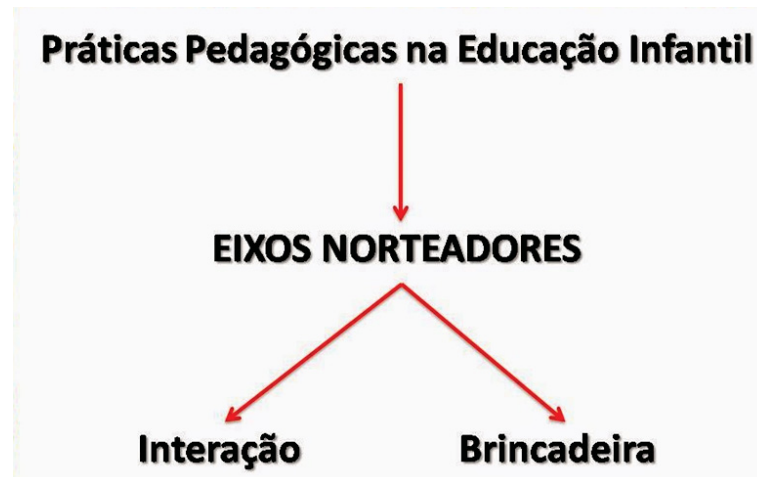


Figura 2.11: Práticas Pedagógicas para a Educação Infantil (Brasil, 2010)

Ambos os eixos estruturantes têm o potencial de serem aproveitados em jogos eletrônicos educativos. Interações: crianças que jogam um mesmo jogo tendem a conversar e socializar sobre as experiências vividas durante sua interação com o jogo. Brincadeira: o ato de jogar, por si só, pode ser entendido como uma brincadeira.

## 2.8 BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2015, 2016) é um documento de caráter normativo, construído pelo Ministério da Educação (MEC) em parceria com o Conselho Nacional de Secretários de Educação (CONSED) e a União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (UNDIME), que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. Como o presente trabalho trata da Educação Infantil, é nos aspectos relevantes a essa etapa da educação que será dada a maior importância. As DCNEI e a BNCC são documentos complementares: as Diretrizes fornecem a estrutura; a Base fornece o detalhamento de conteúdos e competências.

A BNCC é composta por seis Direitos de Aprendizagem, por cinco Campos de Experiências e por Objetivos de Aprendizagem. Essa estrutura da Base Nacional Comum Curricular para Educação Infantil é apresentada na Figura 2.12.



Figura 2.12: Organização Estrutural do BNCC (Brasil, 2015, 2016)

### 2.8.1 Direitos de Aprendizagem

Os Direitos de Aprendizagem apresentados pela BNCC podem ser entendidos como as capacidades ou competências que as crianças precisam desenvolver nessa etapa da Educação. São seis os direitos de aprendizagem e desenvolvimento da Educação Infantil:

- Conviver;
- Brincar;
- Participar;
- Explorar;
- Expressar;
- Conhecer-se.



É possível traçar um paralelo entre os direitos apresentados e o uso de jogos educativos. Assim, o direito de **Conviver** relaciona-se à socialização e cooperação que as crianças praticam durante o ato de jogar qualquer jogo eletrônico. O direito de **Brincar** tem relação direta com o ato de jogar, que na essência é equivalente a uma brincadeira. Já o direito de **Participar** correlaciona-se com a autonomia nas escolhas e nas tomadas de decisões que os jogos eletrônicos proporcionam. **Explorar** é um direito garantido, pois está presente, com diferentes níveis de liberdade, em qualquer jogo. Nos jogos educativos para crianças o ideal é que seja possível explorar: gestos, formas, texturas, cores, palavras, textos, emoções, transformações, relacionamentos, histórias, objetos, elementos da natureza, da escola e fora dela, saberes sobre cultura, as artes, a ciência e a tecnologia. O direito de **Expressar** é garantido com a possibilidade de jogar em cooperação com outros colegas, além de potenciais customizações que o jogo possa oferecer. Por fim, o direito de **Conhecer-se** pode ser potencializado com o ato de jogar, já que a criança passa a conhecer e superar suas próprias limitações, além de conhecer as suas preferências pessoais de fases, objetivos e mecânicas de jogo.

## 2.8.2 Campos de Experiências

Considerando os seis Direitos de Aprendizagem da criança, é preciso definir os conhecimentos que precisam ser adquiridos. A organização curricular da Educação Infantil na Base Nacional Comum Curricular está estruturada em cinco Campos de Experiências:

- O eu, o outro e o nós;
- Corpo, gestos e movimento;
- Traços, sons, cores e formas;
- Escuta, fala, pensamento e imaginação;
- Espaços, tempos, quantidades, relações e transformações.

Assim como no caso dos Direitos de Aprendizagem, é possível correlacionar os Campos de Experiência aos jogos eletrônicos. A Tabela 2.3 apresenta essas associações, já levando em consideração o contexto de crianças Surdas.

Tabela 2.3: Associação dos Campos de Experiência com os Jogos Eletrônicos

| <b>Campo de Experiência</b>                              | <b>Aplicação em Jogos</b>   |
|--|---|
| O eu, o outro e o nós.                                   | Jogo que estimula a cooperação.   |
| Corpo, gestos e movimento.                               | Podem ser exercitados e desenvolvidos através dos mecanismos de interação do jogo (teclado, <i>mouse</i> , <i>gamepad</i> , tela de toque). |
| Traços, sons, cores e formas.                            | Sons captados, por crianças Surdas, através da percepção espacial do corpo (sinestesia).  |
| Escuta, fala, pensamento e imaginação.                   | Sinalização e compreensão de sinais (crianças Surdas) no jogo.  |
| Espaços, tempos, quantidades, relações e transformações. | Facilmente representados através de elementos gráficos de jogos.  |

A Figura 2.13 demonstra a estrutura organizacional da Educação Infantil, com todos os Direitos de Aprendizagem e Campos de Experiências.

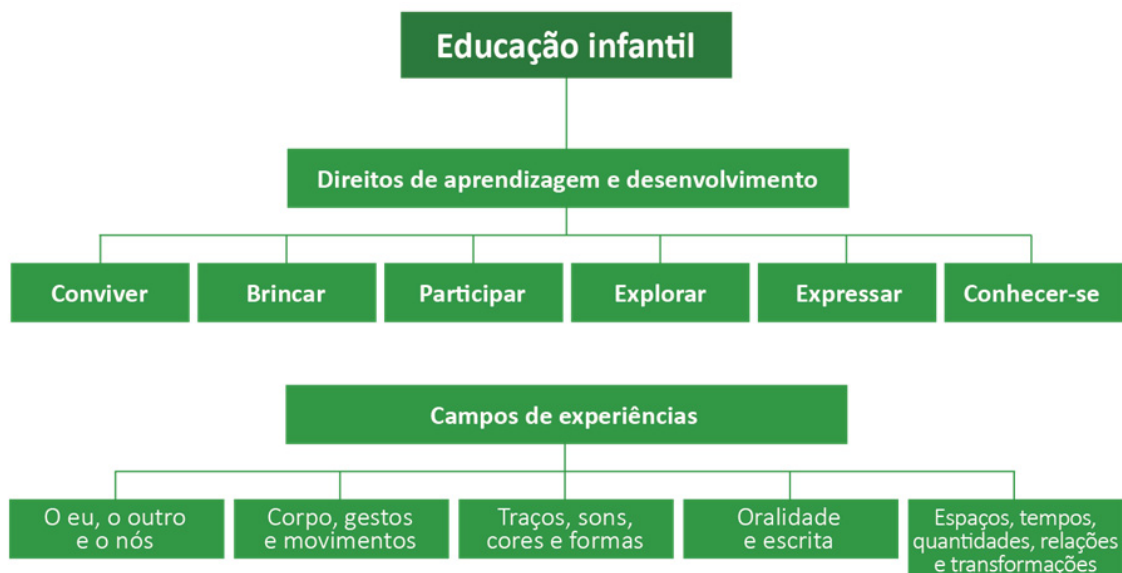


Figura 2.13: Estrutura Organizacional da Educação Infantil (Brasil, 2015, 2016)

### 2.8.3 Objetivos de Aprendizagem

Além dos Direitos de Aprendizagem e dos Campos de Experiências, os documentos de referência definem os Objetivos de Aprendizagem da Educação Infantil. A Base Nacional Comum Curricular separa os Objetivos de Aprendizagem nessa etapa do ensino de acordo com os Campos de Experiência. É possível atingir tais objetivos com o apoio de jogos educativos. Em (Galvão, 2019), os Objetivos de Aprendizagem apresentados pela Base Nacional Comum Curricular e pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil foram transformados em requisitos dentro do contexto de jogos educativos. Os requisitos são:

- O jogo deve auxiliar na promoção do desenvolvimento da criança.

- O jogo deve promover a sensibilidade e a liberdade de expressão da criança.
- O jogo deve incentivar a autonomia da criança.
- O jogo deve garantir à criança o acesso a processos de apropriação, renovação e articulação de conhecimentos e aprendizagens de diferentes linguagens.
- O jogo deve apresentar os conteúdos/conhecimentos em contextos significativos para a criança.
- O jogo deve dar voz à criança, a permitindo exercitar a forma de significar o mundo e a si mesma.
- O jogo deve auxiliar a criança no desenvolvimento nas formas de sentir, pensar e solucionar problemas.
- O jogo deve estimular conhecimentos através de práticas que buscam articular as experiências e saberes da criança, levando em conta a sua curiosidade, seus interesse e seus desejos.
- O jogo deve propor à criança uma experiência transformadora, através de atividades desafiantes, que possam exercitar a imaginação, a curiosidade, a exploração, o encantamento, o questionamento, a indagação e o conhecimento.
- O jogo deve oferecer suporte à apreciação e a interação com a linguagem.
- O jogo deve apropriar-se de procedimentos que permitiam que a criança teste novos caminhos/opções da mesma solução.
- O jogo deve respeitar o tempo da criança, por meio de recursos que o jogo deve oferecer, como retomar uma atividade iniciada em outro momento.
- O jogo deve promover a continuidade da experiência, através do aumento progressivo da dificuldade e complexidade das atividades, e de acordo com o progresso e capacidades da criança.
- O jogo deve estimular a criança na tomada de atitudes e na formação de valores.
- O jogo deve estimular as habilidades da criança, por meio de práticas cognitivas e socioemocionais.
- O jogo deve estimular a mobilização dos conhecimentos da criança, por meio de conceitos e procedimentos.
- O jogo deve auxiliar a criança nos processos de comunicação e no acesso e disseminação de informações.

- O jogo deve contextualizar os conteúdos apresentados, ou seja, deve identificar estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade e no tempo nos quais as aprendizagens estão situadas.
- O jogo deve conceber e pôr em prática situações e procedimentos para motivar e engajar os alunos nas aprendizagens.
- O jogo deve realizar as mudanças de fases/dificuldades de forma ritualizada, a fim de que haja equilíbrio entre as mudanças introduzidas de forma integrada e contínua dos processos de aprendizagens da criança.
- O jogo deve construir cada etapa/fase com base no que a criança sabe e é capaz de fazer.

## 2.9 EDUCAÇÃO DE CRIANÇAS SURDAS

Além dos documentos de referência oficiais do governo brasileiro para a Educação Infantil, foram estudadas aplicações de práticas pedagógicas específicas para as crianças Surdas nessa etapa da formação. Tem-se três conjuntos de práticas pedagógicas que atendem ao público-alvo do trabalho, desenvolvidas no Instituto Nacional de Surdos (INES), que é o centro nacional de referência na área da surdez e Educação de Surdos no Brasil. Essas práticas pedagógicas foram desenvolvidas sob a coordenação da professora Tanya Amara Felipe.

As três Metodologias de Ensino apresentadas consistem em planos de cursos divididos em três faixas etárias diferentes: 0 a 3 anos, 3 a 4 anos e 4 a 5 anos. Cada um dos planos de curso possui seus objetivos próprios dentro de uma determinada faixa etária; conteúdos a serem ensinados; além de procedimentos metodológicos para garantir a aquisição do conteúdo pelos alunos e o cumprimento dos objetivos.

### 2.9.1 Metodologia para Crianças de 0 a 3 anos

A Educação Infantil nessa idade tem alguns objetivos principais, como possibilitar que a criança experimente e utilize os recursos de que dispõe para a satisfação de suas necessidades essenciais, expressar desejos, sentimentos, vontades e desagrados, agir com progressiva autonomia. São também objetivos: fazer a criança familiarizar-se com o próprio corpo, começar a conhecer os próprios limites; interessar-se por cuidados próprios, isto é, saúde e higiene. Além de brincar, desenvolver relações com mais crianças, com professores e com demais profissionais da instituição de ensino (Lindgren et al., 2015).

Segundo a metodologia (Lindgren et al., 2015), os conteúdos a serem ensinados nessa etapa da Educação Infantil de Surdos são:

- Quem sou eu;
- Meu corpo;

- Minha família;
- Minha casa;
- Minha escola;
- Cores primárias;
- Higiene;
- Alimentação;
- Animais;
- Folclore;
- Noções do tempo, espaço e lugar;
- Os sentidos;
- Vestuário;
- Meio de comunicação;
- Profissões;
- Meios de transporte.

### 2.9.2 Metodologia para Crianças de 3 a 4 anos

A Educação Infantil a partir dessa idade passa a ter o papel fundamental de desenvolvimento da criança em todas as dimensões humanas. A criança começa a conhecer o mundo através da Literatura, da Música, das Artes, das Ciências Naturais e Sociais e da Matemática (Thomaz et al., 2015).

Os objetivos que a metodologia (Thomaz et al., 2015) apresenta como necessários para o desenvolvimento da criança Surda nessa faixa etária são: ampliar a percepção visual e a coordenação viso-motora; observar a linguagem visual; desenvolver a comunicação em língua de sinais para interagir e expressar ideias em situações do cotidiano; introduzir a ideia de quantidade; desenvolver e ampliar gradativamente as possibilidades de comunicação pelo olhar e pela exploração das configurações de mãos; explorar os movimentos dos sinais; ampliar a percepção de tempo, espaço, grandeza e capacidade; observar a linguagem escrita e desenvolver o alfabeto/datilologia; e introduzir a ideia de juntar (adição) e tirar (subtração).

Para que os objetivos firmados possam ser atingidos, os seguintes conteúdos são ministrados nessa idade:

- Coordenação viso-motora: direções e sentidos, lateralidade, semelhanças e diferenças;

- Linguagem gestual-visual: sinais para cores, objetos, animais, pessoas; reconhecimento do seu nome e seu sinal em Libras; alfabeto manual;
- Conceitos de higiene e saúde; corpo humano; meio ambiente; meios de transporte e comunicação;
- Numerais;
- Orientação temporal e espacial em Libras;
- Vogais e consoantes escritas - configuração de mãos;
- Numerais escritos - configuração de mãos;
- Soma e subtração.

Os procedimentos metodológicos a serem executados no ensino de tais conteúdos são (Thomaz et al., 2015):

- Exercícios de caminhos/labirintos, ligar, cobrir tracejados;
- Trabalhar nomes e sobrenomes das crianças em Libras;
- Atividades de ilustração de histórias infantis;
- Conversas e debates informais com uso de Libras;
- Confeção de cartazes com cada grupo de animais;
- Atividades que envolvam os sentidos;
- Ilustração de datas comemorativas;
- Escolher títulos, nomes e sinais para as histórias e personagens;
- Contar e recontar diferentes gêneros literários narrados em Libras;
- Ligar letras/números às figuras;
- Confeccionar histórias utilizando materiais escritos e depois contá-las usando Libras.

Exemplos de materiais que possibilitam tais procedimentos metodológicos podem ser vistos na Figura 2.14. Pode-se visualizar livros com ilustração de conceitos associadas a sinais e Libras, bem como materiais para brincadeiras educativas para as crianças.



Figura 2.14: Materiais de Exemplo - Educação Infantil de 3 a 4 Anos (Thomaz et al., 2015)

### 2.9.3 Metodologia para Crianças de 4 a 5 anos

Na etapa da Educação Infantil entre 4 e 5 anos de idade, as evidências do pensamento sincrético – que mescla realidade à fantasia para construir o conhecimento – são cada vez maiores na criança. O professor tem de orientar os alunos para que definam melhor as noções de tempo e espaço, comecem a solucionar problemas e encontrar explicações para os fenômenos naturais.

Nessa metodologia, os objetivos que se pretende atingir na educação de crianças de 4 a 5 anos são (Cruz et al., 2015): utilizar as mais diferentes linguagens para comunicar-se e expressar suas ideias; adquirir o hábito de visualizar, sinalizar e organizar o pensamento, relatando fatos, ocorrências e experiências vividas; reconhecer símbolos que comunicam mensagens convencionais (placas, sinais, gestos, letras, cores e ícones); desenvolver percepções visuais, coordenação viso-motora; desenvolver orientação temporal (começo, meio e fim); desenvolver orientação espacial; demonstrar interesse em visualizar e contar histórias infantis em língua de sinais; articular os sinais e a construção de frases; reconhecer o próprio nome, o dos colegas e o da escola; fazer leitura incidental (rótulos, propagandas, objetos e símbolos); identificar o alfabeto manual; manusear livros didáticos, paradidáticos e literários; compreender e transmitir avisos, recados e mensagens em Libras; e discriminar e distinguir as unidades grafêmicas.

Com o intuito de atingir os objetivos educacionais que a metodologia propõe, devem ser ministrados os seguintes conteúdos (Cruz et al., 2015):

Coordenação motora:

- Configuração de mão, desenho, exploração, brincadeiras, pintura, cores primárias e secundárias;
- Colagem de figuras e sinais ou palavras recortadas de jornais e revistas;
- Caminhos – labirintos, direções e sentidos;

- Classificação – semelhanças e diferenças.

Linguagem "Libras" – observação e descrição:

- Organização e interpretação de uma sequência de cenas;
- Seleção de imagem em jornais e revistas com uso da Libras;
- Descrição;
- Busca de elementos em cena.

Linguagem sinalizada e escrita – vogais:

- Traçado das vogais em SW (*SignWriting*)<sup>44</sup>, formalismo da escrita de línguas gestuais usado em mais de quarenta países (Sutton e Frost, 2008), e com letra de forma em LP (Língua Portuguesa) através do alfabeto manual;
- Escrita de vogais em LP e SW em palavras e frases através do alfabeto manual.

Linguagem sinalizada e escrita – alfabeto:

- Substantivos;
- Sequência de A a Z com alfabeto manual em SW e em letra de forma;
- Formação e identificação de palavras.

Por fim, os procedimentos metodológicos para o ensino dos conteúdos são (Cruz et al., 2015):

- Conto de histórias infantis em Libras;
- Exercícios em folhas após contextualização do tema através da língua de sinais, jogos, brincadeiras, músicas, histórias, cartazes, encartes, vídeos;
- Atividades com sucata e dobraduras;
- Atividades no caderno pedagógico;
- Atividades do livro didático: reconhecimento das letras através de configuração de mão;

---

<sup>44</sup>*SignWriting* é um sistema de escrita das línguas de sinais. Expressa os movimentos das mãos, gestos não-manuais e pontos de articulação. Foi desenvolvida em 1974 por Valerie Sutton, que havia, desenvolvido a *DanceWriting*, sistema de escrita de movimentos de dança (Iatskiu, 2014).



- Exercícios que estimulem a coordenação motora e viso-motora;
- Desenhos livres e dirigidos;
- Trabalhar com a capacidade de observação e representação despertando o interesse pela leitura através de material didático com imagens e língua de sinais;
- Fazer uso de réalias<sup>45</sup>, caixa surpresa, para incentivar o hábito de conhecer histórias, promover estratégias com livros ilustrados e fantoches.

Na Figura 2.15 pode-se observar exemplos de jogos em papel utilizados no ensino de crianças Surdas dessa idade. Esses jogos podem, descomplicadamente, ser transformados em jogos digitais.



Figura 2.15: Exemplos de Jogos - Educação Infantil de 4 a 5 Anos (Cruz et al., 2015)

Os conteúdos que constituem as três metodologias para Surdos apresentadas, podem ser incluídos em jogos digitais educativos. O *framework* conceitual construído nesta Tese, permite a construção de jogos educativos que atendem às faixas etárias das três metodologias relatadas, isto é, compreende todas as fases da Educação Infantil. Portanto, poderão ser desenvolvidos jogos digitais que com foco nas faixas de 0 a 3 anos de idade, 3 a 4, ou ainda 4 a 5 anos. O que diferenciará os jogos educativos para idades diferentes são os conteúdos a serem apresentados, o nível de complexidade dos desafios e uma maior ou menor necessidade de apoio do professor durante a interação da criança com os jogos.

<sup>45</sup>Objetos que podem auxiliar na proposição de situações problemas ou na análise de casos, através de um significado imaginário.

## 2.10 CONSIDERAÇÕES

Este capítulo apresentou um conjunto de conceitos teóricos fundamentais para o desenvolvimento e o entendimento do trabalho proposto. Foram vistos conceitos sobre Jogos Eletrônicos, Jogos Educativos, Jogos Sérios, Gamificação, Ferramentas de Autoria, Educação Infantil e Educação de Surdos.

Os conhecimentos de jogos eletrônicos, gêneros de jogos e *game design* servem de base para a construção da contribuição nuclear do trabalho: o *framework* conceitual para o *design* de jogos educativos para crianças Surdas. A revisão sobre jogos educativos, jogos sérios e gamificação traz elementos importantes para situar as responsabilidades do *framework* conceitual e seus elementos constituintes.

As ferramentas de autoria serviram de base para a definição dos principais aspectos a serem incluídos no ambiente de autoria dessa Tese. Por fim, o estudo sobre Base Nacional Comum Curricular, Diretrizes Nacionais da Educação Infantil e Projetos de Curso para Crianças Surdas servem para embasar os aspectos educativos do *framework* conceitual, da ferramenta de autoria e consequentemente dos jogos gerados, já que permitem compreender o que a criança precisa aprender e quais são os pontos a serem levados em conta na formação desses alunos.

### 3 TRABALHOS RELACIONADOS

O presente capítulo apresenta os principais trabalhos relacionados à pesquisa em questão. O processo de busca pelos principais trabalhos relacionados se deu principalmente através da utilização das ferramentas de busca acadêmica: *Google Scholar*<sup>1</sup>, *Microsoft Academic*<sup>2</sup>, *IEEE Xplore Digital Library*<sup>3</sup> e *ACM Digital Library*<sup>4</sup>. Os termos de busca utilizados foram: *game framework*, *educational games*, *educational game framework*, *games for deaf* e *games for disability*. O critério utilizado para definição dos principais trabalhos foi a sua relevância dentro da ferramenta de busca, que leva em consideração o texto completo do trabalho, o autor, a publicação e com que frequência foi citado na literatura acadêmica.

#### 3.1 FRAMEWORKS PARA JOGOS EDUCATIVOS

Jogos Educativos têm sido aplicados no ensino há décadas e já existem muitas evidências e estudos que comprovam sua efetividade no ensino (Beavis, 2015; Kingsley e Olufemi, 2015; Dondlinger, 2007). Por esse motivo, cada vez mais pesquisas vem sendo realizadas com o objetivo de criar metodologias para melhorar tanto o desenvolvimento de tais jogos, quanto a aplicação destes nos mais variados níveis de ensino. Esta seção apresenta trabalhos relacionados de *frameworks* e modelos conceituais para a construção de jogos eletrônicos educativos.

##### 3.1.1 *When Playing Meets Learning: Methodological Framework for Designing Educational Games*

É um *framework* para jogos educacionais de amplo espectro (Linek et al., 2010). Possui uma estrutura conceitual dividida em oito fases, as quais possuem várias interligações e *feedback* em ciclos que permitem uma colaboração interdisciplinar estreita entre *design* de jogo, pedagogia, ciência cognitiva e psicologia de mídia. O *framework* se divide em um modelo denominado 4M, cujos elementos são considerados essenciais para todo jogo educativo, além de oito fases, como pode ser visto na Figura 3.1.

---

<sup>1</sup><https://scholar.google.com.br>

<sup>2</sup><https://academic.microsoft.com>

<sup>3</sup><https://ieeexplore.ieee.org>

<sup>4</sup><https://dl.acm.org>

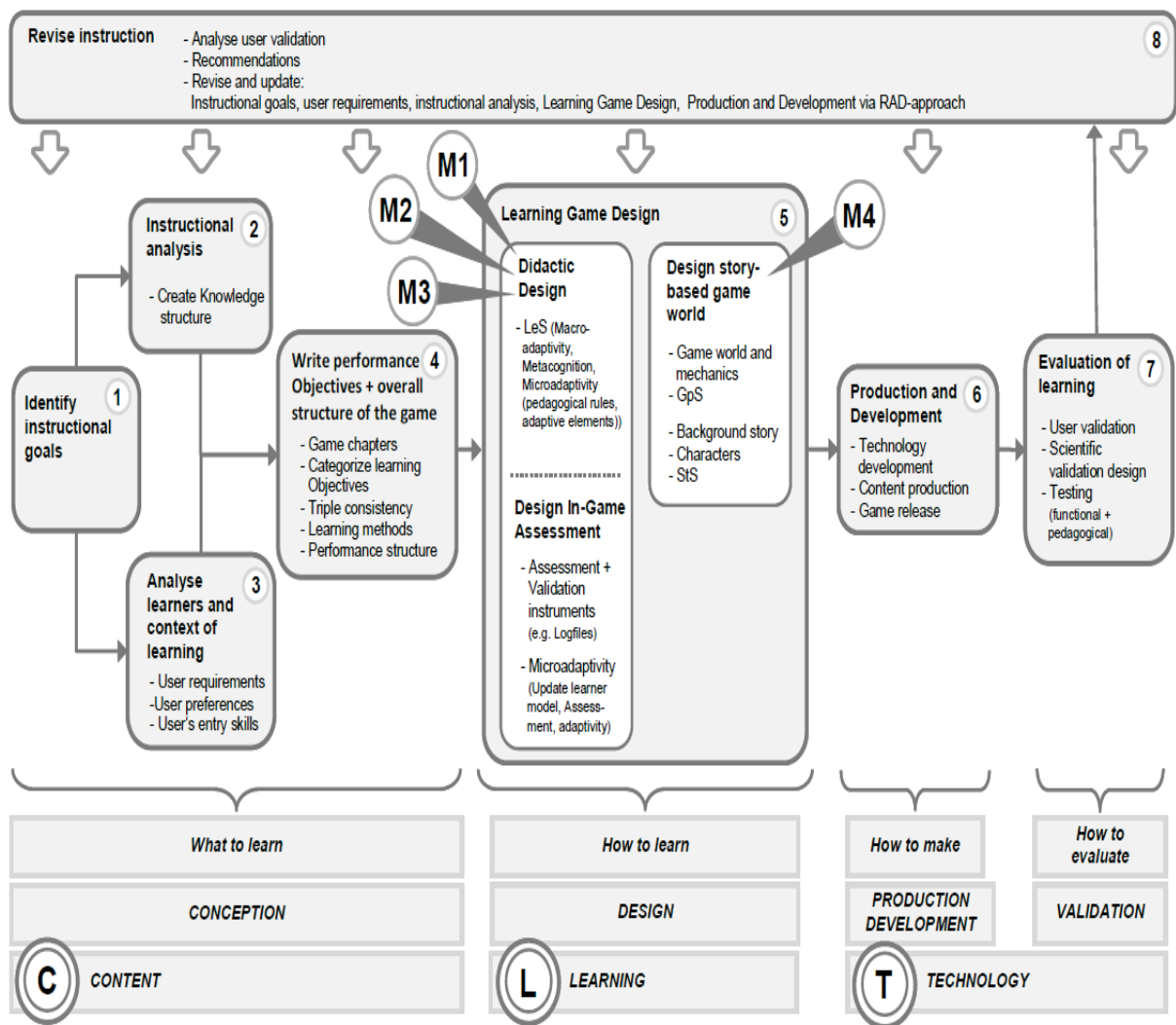


Figura 3.1: Modelo de Oito Fases (Linek et al., 2010)

**M1** – Macro-adaptatividade: refere-se ao *design* instrucional e gestão da situação de aprendizagem. É responsável pelo sequenciamento das situações de aprendizagem dentro de um determinado objetivo de aprendizagem. Apresentação adaptativa e navegação adaptativa de diferentes situações de aprendizado.

**M2** – Micro-adaptatividade: trata-se de uma compreensão detalhada das habilidades dos alunos e um conjunto de regras pedagógicas que determinam as intervenções ao aprendiz. Adaptatividade de uma única situação de aprendizado.

**M3** – Metacognição: conhecimento sobre o próprio conhecimento, bem como o conhecimento sobre os próprios processos cognitivos. Baseada em dois pilares: primeiro, a implementação de graus de certeza, isto é, durante a execução de uma tarefa, o aluno tem que indicar a prudência e confiança que tem em seu desempenho. Segundo, a própria narrativa do jogo deve fornecer auxílio ao jogador sobre sua metacognição.

**M4** – Motivação: a razão para se engajar em certas atividades. Há muitos aspectos de jogos que são sugeridos para contribuir para a motivação dos jogadores, por exemplo, a

competição, a interação parassocial com NPCs, fantasia, escapismo, suspense ou curiosidade, bem como o equilíbrio entre desafios e habilidades. A questão crucial é mesclar as atividades de aprendizagem e o enredo de uma forma lúdica.

Além da base do *framework* que são os elementos 4M, o modelo indica oito fases que devem ser seguidas na construção de um jogo educativo. As fases não seguem uma ordem linear, pois possuem várias interconexões e ciclos de *feedback* (Linek et al., 2010):

**P1 Identificar os Objetivos Instrucionais:** O *framework* pedagógico constitui não só a experiência de aprendizagem no jogo, mas também tem um impacto fundamental sobre o conceito geral do *design* do jogo. A escolha do gênero de jogo é a primeira decisão de *design* fundamental que está diretamente ligada aos objetivos de aprendizagem.

**P2 Análise Instrucional:** Os objetivos de aprendizagem e os conteúdos de aprendizagem relacionados são transferidos para uma estrutura de conhecimento formal, chamado espaço de conhecimento. No espaço de conhecimento estabelecido todos os objetivos de aprendizagem são representados como uma ontologia de habilidades.

**P3 Analisar os Aprendizes e o Contexto da Aprendizagem:** As características do grupo de alunos relativos às habilidades de entrada (dificuldade no tópico de aprendizagem ou nível de "letramento" de jogo), problemas de aprendizagem, preferências e atitudes são determinadas.

**P4 Escrever Objetivos de Desempenho e Estrutura Geral do Jogo:** A estrutura pedagógica global deve incluir uma descrição geral da história do jogo (incluindo o cenário, os personagens e a trama), os capítulos do jogo, bem como as situações do jogo que constroem os capítulos ou níveis.

**P5 Game Design de Aprendizagem:** Fase onde acontece a integração da aprendizagem com a jogabilidade. Descrições de cada situação do jogo: situações de aprendizagem, situações de jogo, e situações de narrativa. As ferramentas conceituais para a concepção das situações e sua sequenciação são baseadas nos 4M.

**P6 Produção e Desenvolvimento** Desenvolvimento do código do jogo pelos programadores. Produção da parte gráfica e sonora pelos artistas. A entrada necessária para a equipe de desenvolvimento e a equipe de produção de conteúdo são os cenários pedagógicos escritos na Fase 4 e o GDD (*Game Design Document*), documento com todo o projeto do jogo documentado, da Fase 5.

**P7 Avaliação da Aprendizagem:** Existem duas formas diferentes de avaliação: a avaliação formativa e a avaliação sumativa do jogo. A Avaliação Formativa é também chamada de teste e pode concentrar-se em um elemento único do jogo como a música ou personagens; ou ainda pode lidar com a implementação de uma nova abordagem dentro do jogo. A Avaliação Sumativa pode ser descrita como uma avaliação geral do jogo desenvolvido e de todo o processo.

**P8 Revisar Instrução:** Posteriormente ao teste do jogo e a avaliação sumativa empírica, o próximo passo essencial é interpretar e explorar os resultados da avaliação para fornecer recomendações para melhorias e aperfeiçoamentos do jogo e da aprendizagem como um todo (Linek et al., 2010).

### 3.1.2 A Conceptual Framework for Serious Games

Este *framework* (Yusoff et al., 2009) realiza uma combinação de Teoria de Aprendizagem e Pedagogia com requisitos de Jogos Eletrônicos. O *framework* é dividido em nove elementos principais que podem ser observados na Figura 3.2.

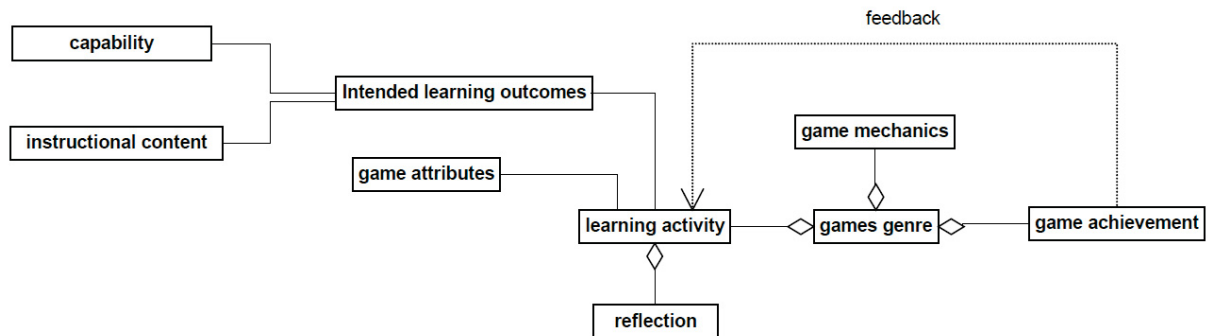


Figura 3.2: Modelo Conceitual para *Serious Games* (Yusoff et al., 2009)

**Capability** (Aptidão): refere-se às habilidades cognitivas, psicomotoras e afetivas que o aluno pode desenvolver como resultado de jogar.

**Instructional Content** (Conteúdo Instrucional): é o assunto que se pretende que o aluno aprenda. Conteúdos podem ser classificados em quatro tipos: fatos, procedimentos, conceitos e princípios.

**Learning Outcome** (Resultado de Aprendizagem): metas de aprendizagem a serem atingidas ao jogar.

**Game Attributes** (Atributos do Jogo): atributos do jogo são os aspectos de um jogo que promovem o ensino e engajamento. Baseados nas perspectivas behaviorista, cognitiva, construtivista, educacionista e neurociência. São eles:

- Aprendizagem incremental
- Linearidade
- Atenção
- *Scaffolding* (Apoios temporários para progressão contínua do aprendiz até a sua completa independência)
- Transferência de habilidades aprendidas
- Interação
- Controle do aprendiz
- *Practice and Drill* (Decorar)
- *Feedback* intermitente



- Recompensas
- Aprendizagem situada e autêntica
- Acomodação de estilos de aprendizagem

**Learning Activity:** (Atividade de Aprendizagem) é a atividade destinada a manter o aluno engajado e aprendendo no mundo do jogo.

**Reflexion:** (Ponderação) é onde o aluno pensa sobre o propósito das atividades de aprendizagem que ele fez, e decide a estratégia a ser aplicada durante a próxima atividade. Reavalia erros e sugestões recebe.

**Game Genres:** (Gêneros de Jogo) categoria do jogo, como RPG, RTS, FPS, etc.

**Game Mechanics:** (Mecânicas do Jogo) as atividades de aprendizagem desejadas e o conteúdo instrucional necessário influenciam a mecânica de jogo, a fim de projetar um jogo melhor que irá atender um estilo particular de aprendizagem, um determinado tipo de aluno, ou um determinado conjunto de resultados pretendidos.

**Game Achievements:** (Conquistas do Jogo) pode ser indicado pelas pontuações de jogos (*game scores*), a quantidade total de recursos ou bens recolhidos dentro do jogo, ou o tempo necessário para atingir os objetivos do jogo (Yusoff et al., 2009).

### 3.1.3 EFM: *A Model for Educational Game Design. Technologies for e-Learning and Digital Entertainment*

A sigla EFM vem de ambiente de aprendizagem Eficaz, experiência de Fluxo e Motivação (Song e Zhang, 2008). Esse modelo considera as seguintes ideias orientadoras como base para sua formulação:

1. **Objetivos Específicos** - os objetivos instrucionais do jogo educativo precisam estar relacionados com as metas do jogo.
2. **Procedimentos Estabelecidos** - o processo de aprendizagem deve ser construído através da configuração de cenas e regras.
3. **Ferramentas Adequadas** - ferramentas de ajuda devem ser oferecidas como complementares.
4. **Evitar Distrações** - distrações devem ser evitadas através de controle transparente do jogo.
5. **Senso de Envolvimento Direto** - a sensação de envolvimento direto é aumentada através de um enredo de qualidade.
6. **Alta Intensidade de Interação e Feedback** - *feedback* interativo tem de ser constante e preciso.



7. **Sensação Contínua de Desafio** - o desafio precisa ser equilibrado com as habilidades do jogador, através do ajuste de dificuldade.
8. **Motivação** - motivação criada através de notas e valores empíricos para as ações do jogador (Song e Zhang, 2008).

A Figura 3.3 apresenta a estrutura do modelo EFM e a interação entre seus elementos formativos.

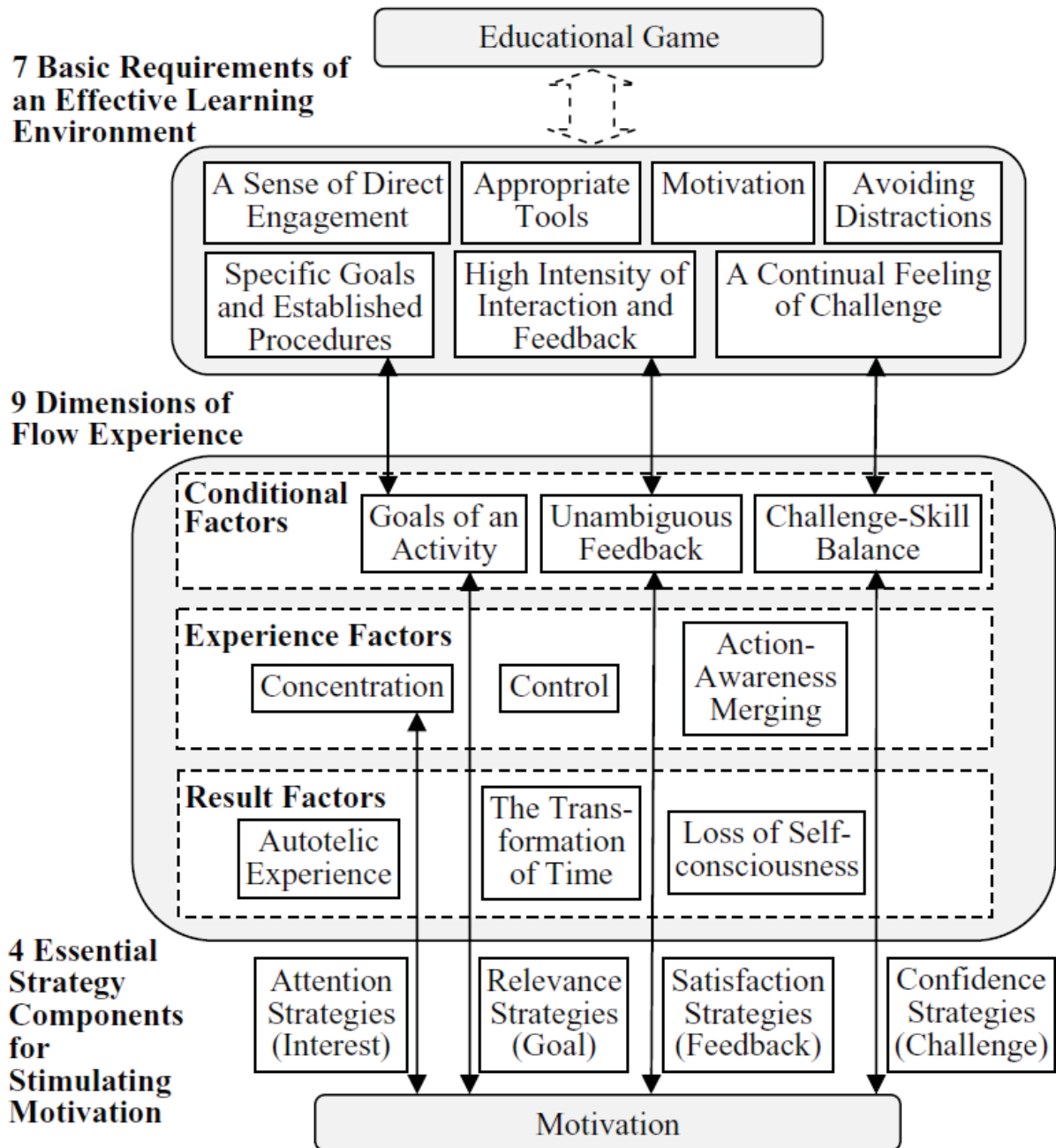


Figura 3.3: Modelo EFM (Song e Zhang, 2008)

Como pode ser visto na Figura 3.3, a base do modelo, assim como em outras ferramentas educacionais, é a motivação do aprendiz/jogador. Acima da motivação existem três camadas:

Estratégias para Motivação, Experiência de Fluxo e Ambiente de Aprendizagem. A camada das estratégias de motivação possui componentes que se encarregam de manter a motivação do aluno sempre presente. A experiência de fluxo é a responsável por retirar os alunos da aprendizagem passiva e transformá-los em aprendizes ativos. Por fim, no nível do ambiente de aprendizagem efetiva, tem-se os requisitos que visam facilitar a aprendizagem de determinado conteúdo pelo aluno (Song e Zhang, 2008).

### 3.1.4 *The "I's" Have It: A Framework for Serious Educational Game Design*

O processo de desenvolvimento de jogos que esse *framework* propõe baseia-se em seis elementos, os chamados "6 Is". Os seis elementos são **I**dentidade, **I**mersão, **I**nteratividade, **C**omplexidade **I**ncremental, **E**nsino **I**nformado, e **I**nstrucional (Annetta, 2010). Cada um dos seis elementos possui um nível hierárquico diferente, como apresentado na Figura 3.4.

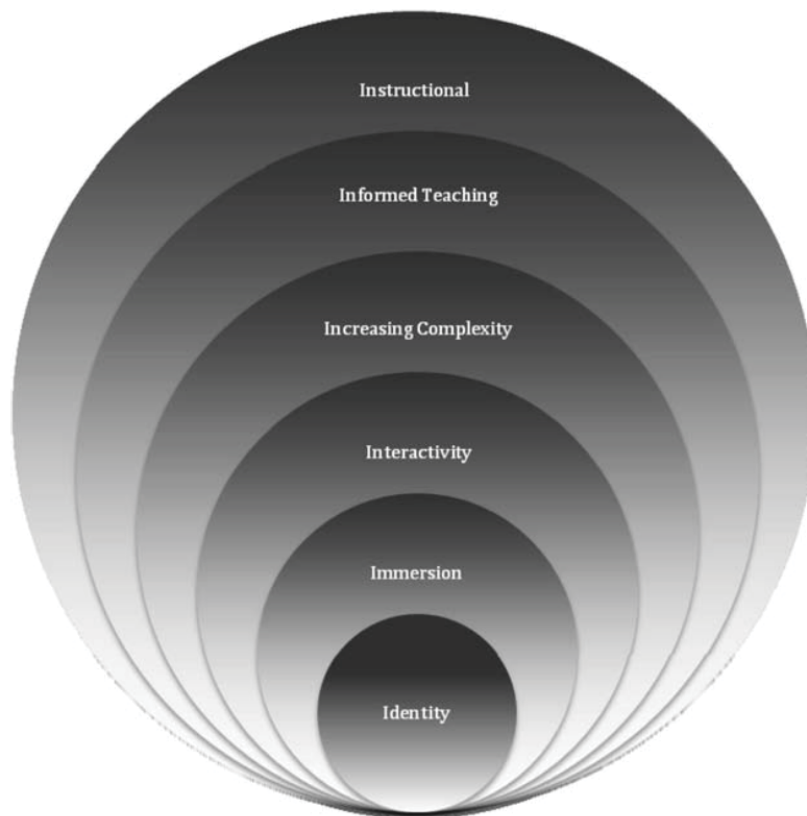


Figura 3.4: Elementos Aninhados do *Design* de um Jogo Educacional (Annetta, 2010)

**Identidade:** capacidade do jogo de "capturar" a mente do jogador e fazê-lo acreditar que ele ou ela é um indivíduo único dentro do ambiente.

**Imersão:** os jogadores têm um maior senso de presença através da identidade individual, estão envolvidos no conteúdo apresentado e, portanto, estão intrinsecamente motivados a ter sucesso nos desafios que o jogo apresentar.

**Interatividade:** a interatividade com outros jogadores ou personagens não-jogadores (NPCs) é importante no desenvolvimento das habilidades de socialização do jogador.

**Complexidade Incremental:** as regras precisam ser explícitas para que a aprendizagem possa aumentar e se tornar mais complexa à medida que o jogador prossegue através do ambiente do jogo. Os autores consideram essa a parte mais difícil em projeto de jogo educativo, pois é preciso trabalhar com vários objetivos, escolher o que priorizar e quando, o que adiar dentro dos níveis do jogo.

**Ensino Informado:** o ensino informado é o *feedback* e as avaliações do jogador incorporadas dentro dos jogos.

**Instrucional:** a partir do entendimento dos pontos fortes e fracos do jogador, o ambiente pode se adaptar de acordo para chegar ao objetivo final de aprendizagem. Isto é, pode-se reduzir ou incrementar a dificuldade a partir da observação e da avaliação do desempenho do aprendiz (Annetta, 2010).

### 3.2 DISCUSSÃO SOBRE OS *FRAMEWORKS* RELACIONADOS

A Tabela 3.1 apresenta uma comparação, exibindo os elementos básicos dos principais *frameworks* para a construção de jogos eletrônicos educativos.

Todos os *frameworks* estudados dão atenção especial a questões de interface e interação. É indispensável que o ambiente de interface seja adequado e que a comunicação do jogo educativo com o usuário seja eficaz e eficiente, isto é, não devem ser obstáculos para a aprendizagem do jogador. Além disso, todos os trabalhos estudados, de uma forma ou de outra, possuem componentes ou divisões específicas para as responsabilidades que se encarregam de organizar o conteúdo instrucional, bem como partes que ocupam-se do acompanhamento do jogador.

Os *frameworks* apresentados também ressaltam a relevância da integração do conteúdo pedagógico com as mecânicas de jogabilidade do jogo. Ademais, os modelos destacam a necessidade de recompensar o jogador por suas ações corretas no jogo. Cada um desses aspectos foi levado em consideração na concepção do *framework* desta Tese.

Existe uma quantidade considerável de *frameworks* e modelos conceituais para o projeto de jogos digitais educativos. Apesar disso, há uma notável ausência de modelos específicos para jogos educativos focados em jogadores com necessidades diferenciadas, o que é o foco deste trabalho, já que considera, no processo construtivo, as características específicas das crianças Surdas.

Tabela 3.1: Tabela Comparativa dos Principais *Frameworks* de Jogos Educativos

| Framework     | Estrutura   |
|---------------|---|
| Linek, 2010   | Divisão do jogo em 3 segmentos:<br>-Conteúdo,<br>-Aprendizagem,<br>-Tecnologia,<br><i>Framework</i> de 8 fases e 4 modelos.   |
| Yusoff, 2009  | Constituído de 8 elementos:<br>-3 relacionados à instrução;<br>-2 relacionados ao aprendiz/jogador;<br>-4 relacionados ao jogo propriamente dito.                       |
| Song, 2008    | Modelo dividido em camadas, com subdivisões internas.<br>Constituído por 20 elementos.<br>A motivação é a base do modelo.<br>Foco no aprendiz/jogador.                  |
| Annetta, 2010 | Dividido em 6 elementos hierarquicamente relacionados:<br>-2 relacionados à instrução;<br>-2 relacionados ao aprendiz/jogador;<br>-2 relacionados à construção do jogo. |

### 3.3 JOGOS E ACESSIBILIDADE

A acessibilidade em jogos eletrônicos não tem recebido a mesma atenção como a de pesquisas de outras áreas (Vigil et al., 2014). No entanto, existem pesquisas relevantes na área de jogos para pessoas com deficiência<sup>5</sup> que merecem atenção.

Alguns exemplos de trabalho são aqui apresentados. O trabalho de Gutschmidt et al. (2010) é um jogo eletrônico de *Sudoku*, histórico jogo de papel e caneta do gênero quebra-cabeça, adaptado para pessoas cegas. Ele utiliza interface háptica para emular a percepção visual do jogador em suas jogadas. Em (Hobbs et al., 2012) desenvolveu-se uma coletânea de seis jogos eletrônicos simples para crianças e adolescentes de 5 a 15 anos com deficiência de coordenação motora. Outro projeto (Lanyi e Brown, 2010) desenvolveu dez jogos educativos para pessoas com deficiências cognitivas e sensoriais.

Com relação à surdez - a abordagem mais comum que tem sido aplicada, pelos desenvolvedores de jogos eletrônicos - é substituir as informações de áudio, como diálogos entre os personagens, por texto, usando técnicas como legendas ou *closed-caption* (Heron, 2012). Tal solução é ineficiente na maior parte das situações pelo fato de que a língua natural dos Surdos não é a forma escrita do idioma corrente do país, assim como no caso do Brasil, em que a Língua Portuguesa não tem relação direta com a Libras.

Mesmo que nenhuma informação essencial seja transmitida em formato somente de áudio, os jogadores Surdos podem estar em desvantagem, especialmente em jogos em que a

<sup>5</sup>É importante destacar que o termo aqui utilizado - Pessoas com Deficiência - é o termo vigente, oriundo de recomendação da Secretaria de Direitos Humanos do Governo Federal (dos Direitos da Pessoa com Deficiência, 2014)

reação rápida aos estímulos é necessária (Vigil et al., 2014). É necessário que existam artifícios visuais ou físicos, tais como controles com suporte a vibração, que consigam chamar a atenção do jogador e substituir efeitos sonoros importantes do jogo.

Existem trabalhos como Melonio e Gennari (2013) e Mascio et al. (2013) que apresentam diretrizes para a construção ou adaptação de jogos eletrônicos de entretenimento para a comunidade Surda. Tais trabalhos levam em consideração as características que diferenciam as pessoas Surdas das ouvintes e oferecem um conjunto de orientações para a construção de jogos adaptados. A motivação dos trabalhos são os relevantes aspectos positivos que os jogos eletrônicos podem trazer àqueles que os jogam.

Embora exista uma insuficiência, já apontada, no que se refere a pesquisas de jogos educativos para crianças Surdas, existem alguns trabalhos, orientados a esse público-alvo, a serem destacados. A Figura 3.5 ilustra os ambientes gráficos de quatro jogos educativos criados para crianças Surdas.



Figura 3.5: Ambientes de Jogos Educativos para Surdos (Adamo-Villani e Wright, 2007; Zafrulla et al., 2011; Potter et al., 2012; Khenissi et al., 2015)

O jogo eletrônico *SMILE* (Adamo-Villani e Wright, 2007) foi desenvolvido para apoiar o ensino de matemática e de ciências para crianças Surdas e ouvintes. Esse jogo associa fundamentos de jogos comerciais, como gráficos atraentes e chamativos, com pesquisas educacionais relacionadas à aprendizagem e motivação.

Já o *CopyCat* (Brashear et al., 2006; Henderson et al., 2005; Lee et al., 2005; Zafrulla et al., 2011) é um jogo de aventura criado para ensinar crianças Surdas a compreenderem os

sinais da Língua de Sinais Americana (ASL). O jogo funciona da seguinte maneira: o jogador realiza os sinais pedidos pelo jogo, caso a execução do sinal tenha sido feita corretamente, ele avançará nas fases do jogo.

Por sua vez, *Sign My World* (Korte et al., 2012; Potter et al., 2012) é um jogo para dispositivos móveis, ainda em desenvolvimento, focado no ensino da Língua Australiana de Sinais (AUSLAN). Neste jogo a criança clica nos objetos em tela, em seguida, aparece um vídeo em uma janela adicional demonstrando os sinais que correspondem ao objeto. Apesar de ser considerado pelos autores como um jogo eletrônico, o trabalho assemelha-se mais a uma aplicação interativa, não um jogo propriamente dito, já que não possui condições de vitória/derrota entre outros elementos exigidos de um jogo.

*MemoSign* (Khenissi et al., 2015) é um jogo eletrônico educativo consideravelmente recente. Este jogo baseia-se na premissa de que a adaptação de jogos eletrônicos de entretenimento para a Educação traz resultados positivos. É um jogo da memória *online* que ensina ao mesmo tempo os conceitos na língua de sinais e na notação em *SignWriting*.

### 3.3.1 Moss

*Moss*<sup>6</sup> é um jogo eletrônico do gênero aventura desenvolvido pela Polyarc (Fahey, 2017). Ele possui gráficos em 3D e é visto a partir de perspectivas em primeira e terceira pessoa. Os gráficos do jogo tem estilo de arte colorido e agradável para crianças. Foi lançado em 2018 para as plataformas *PlayStation 4* (PS4) e *Windows*. Ao contrário da maioria dos jogos, o personagem principal está ciente do jogador.

O personagem principal do jogo é uma pequena rata chamada *Quill*. O jogador controla a *Quill*, explorando os ambientes e lutando contra inimigos. O jogador também pode manipular o ambiente para navegar por obstáculos e resolver quebra-cabeças. A rata *Quill* se comunica com o jogador através do uso de língua de sinais para sugestões de soluções para os quebra-cabeças e respostas emocionais.

Pode-se mudar de posição da câmera para ter diferentes perspectivas do mundo, inclinando-se para ver ao redor ou levantando-se e obtendo uma visão aérea. A mudança de perspectiva é realizada a partir do uso de dispositivos de VR (*Virtual Reality* - em Português: Realidade Virtual), pois o jogo foi projetado para ser jogado com o controle tradicional (*gamepad*) em conjunto com óculos de realidade virtual. Há pergaminhos colecionáveis que só podem ser encontrados mudando de posição e explorando partes do mundo que normalmente não podem ser vistas.

A Figura 3.6 apresenta uma imagem do jogo *Moss* com a protagonista *Quill*, fazendo um sinal em ASL com as mãos.

---

<sup>6</sup><https://www.polyarcgames.com>





Figura 3.6: Jogo *Moss* (Fahey, 2017)

É importante pontuar que *Moss* não é um jogo educativo. É um jogo de entretenimento que apresenta em seus quebra-cabeças o uso de língua de sinais. Diferente do que acontece com muitos jogos digitais para o público Surdo, *Moss* recebeu boas avaliações por parte da crítica especializada (MetaCritic, 2018).

### 3.4 CONSIDERAÇÕES

Este capítulo apresentou trabalhos que se relacionam com a pesquisa atual no sentido em que estudam, apoiam e fundamentam o desenvolvimento de jogos educativos. Além disso, explicitou um conjunto de trabalhos que tratam de jogos eletrônicos (comerciais e educativos) para pessoas com deficiência.

Foram escolhidos quatro *frameworks*, a partir dos critérios apresentados no início do capítulo, quatro jogos educativos para Surdos, além de exemplos de jogos desenvolvidos para públicos com outras necessidades especiais. Por fim, apresentou-se um jogo comercial de entretenimento que tem os membros da comunidade Surda como potenciais consumidores, já que o personagem principal comunica-se através de língua de sinais.

Os *frameworks* conceituais apresentados foram elaborados levando em consideração jogos educativos para o público geral, isto é, não são especificamente para crianças, muito menos para a comunidade Surda. A ausência de *frameworks* específicos para o *design* de jogos educativos para crianças Surdas é um motivo potencial para a restrita quantidade de jogos educativos atualmente disponíveis para o público Surdo.



## 4 FRAMEWORK CONCEITUAL JEIS

O presente capítulo apresenta a construção e o detalhamento do *Framework* Conceitual (FWC) proposto para o *game design* de jogos educativos para crianças Surdas. O capítulo trata dos objetivos do *framework*, do processo para a sua construção, seus elementos constituintes, a forma adequada para seu uso, além dos artefatos a serem gerados após sua utilização.

Apesar deste trabalho estar inserido na área de Ciência da Computação, o *framework* que se pretende trabalhar é um *framework* conceitual, não um *framework* de *software*. Existem diferenças entre os dois conceitos, explicados em seguida.

*Frameworks* de *software* visam facilitar o desenvolvimento de *software*, permitindo que *designers* e programadores possam dedicar seu tempo para atender aos requisitos de *software* em vez de lidar com os detalhes padrões de baixo nível de sistema, reduzindo assim o tempo de desenvolvimento global (Riehle, 2000). Um *framework* de *software* possui códigos e implementações de classes que podem ser comuns às diversas aplicações que os utilizem.

*Frameworks* conceituais são estruturados a partir de um conjunto de ideias amplas e teorias que ajudam determinado pesquisador a identificar corretamente o problema que eles pretendem solucionar, enquadrar as suas questões e encontrar literatura adequada (Smyth, 2004). A maioria das pesquisas acadêmicas utiliza um *framework* conceitual no início, pois tal ferramenta ajuda o pesquisador a esclarecer a sua questão de pesquisa e seus objetivos.

### 4.1 RESULTADOS ESPERADOS DO FRAMEWORK CONCEITUAL

O *Framework* JEIS, sigla criada no presente trabalho que significa Jogos para a Educação Infantil de Surdos, tem como resultados esperados:

- Permitir a construção de projetos de jogos educativos para crianças Surdas, independentemente de tecnologia de desenvolvimento, linguagem de programação, motores de jogos, dimensões gráficas, plataforma de destino (consoles, computadores, *tablets*, *smartphones*), configurações técnicas e sistemas operacionais.
- Empoderar, com repertório, *game designers* e programadores de jogos eletrônicos para que possam construir jogos digitais educativos adequados com foco em crianças Surdas.

### 4.2 INSUMOS PRINCIPAIS

Os insumos que embasam a construção do *framework* conceitual originam-se em fundamentos das principais subáreas com as quais este trabalho se relaciona: Jogos Eletrônicos, Informática na Educação, Jogos Educativos, Interação Humano-Computador e Educação Infantil de Surdos.

A modularização do FWC foi inspirada na principal arquitetura geral de Sistemas Tutores Inteligentes, a qual se divide em Módulo Especialista, Módulo do Estudante, Módulo de Domínio e Módulo de Interface. A arquitetura de STI que influenciou o *framework* é baseada na arquitetura clássica e mais usada nos Sistemas Tutoriais Inteligentes, concebida em 1982 e finalizada em 1988 com a adição do Módulo de Interface (Nwana, 1990).

Apesar do fato de que os jogos educativos, que se deseja construir, não serem sistemas tutores, a modularização proposta é adequada também para esse propósito, já que os elementos presentes e os aspectos tratados nos diferentes módulos dos STI, também se encontram, em grande medida, no processo de construção e posterior uso dos jogos educativos. Tanto um sistema tutor, quanto um jogo educativo precisam avaliar o desempenho do usuário (aprendiz ou jogador). Além disso, STI e jogos educativos precisam organizar o conteúdo educacional a ser apresentado e controlar como se dará a apresentação do conteúdo para o usuário. Por fim, jogos e STI precisam tratar com o devido cuidado os aspectos das suas interfaces de comunicação com o usuário.

Com o uso do *framework* JEIS, pretende-se que os jogos desenvolvidos possuam o embasamento necessário no que diz respeito ao ambiente de interface e interação com o usuário, às mecânicas de jogabilidade e à metodologia de ensino. Assim, o desenvolvedor que criar seu jogo educativo com o auxílio do *framework* terá em seu produto a presença das características básicas que o jogo precisará conter. Mesmo assim, será capaz de desenvolver uma aplicação única.

#### 4.3 O *FRAMEWORK* JEIS

Os pilares de sustentação do FWC proposto são quatro: Jogabilidade e Tutoria, Ensino-Aprendizado, Aprendiz ou Jogador, e Gráficos e Interface. Cada um dos pilares é entendido no modelo conceitual como um dos módulos básicos que formam um jogo educativo para crianças Surdas. Cada módulo tem responsabilidades específicas com relação ao jogo educativo, contudo todos os módulos interagem entre si, já que as funcionalidades de um jogo, mesmo com suas particularidades, são interligadas. A Figura 4.1 exibe os quatro módulos e suas interligações.

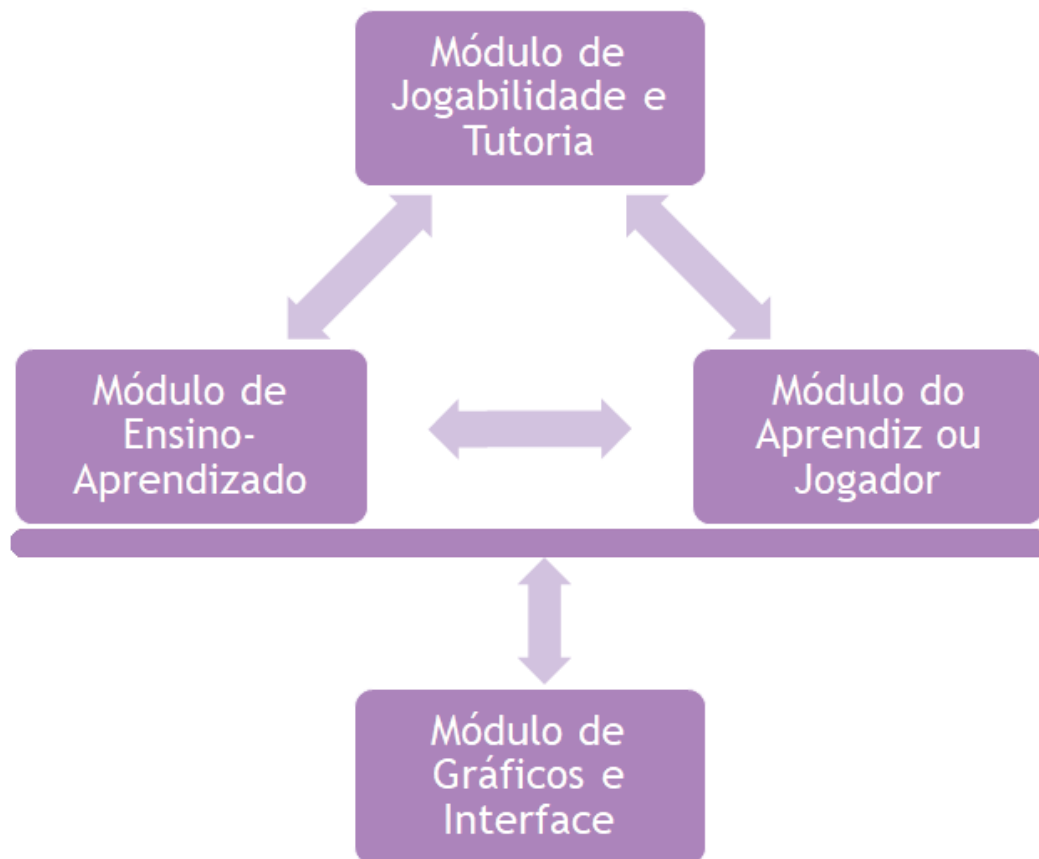


Figura 4.1: *Framework* Conceitual para Criação de Jogos Educativos

O **Módulo de Jogabilidade e Tutoria** é responsável por oferecer as mecânicas de jogos eletrônicos e por inter-relacioná-las com o que se deseja ensinar. Por sua vez, o **Módulo de Ensino-Aprendizado** é aquele que engloba os conceitos e conteúdos a serem construídos, a ordem e a forma como serão apresentados. O **Módulo do Aprendiz ou Jogador** tem como função verificar o desempenho do jogador durante o tempo em que está realizando as tarefas no jogo, adaptando a dificuldade, fornecendo *feedback* com relação ao sucesso ou fracasso em determinadas atividades. Por fim, o **Módulo de Gráficos e Interface** é responsável pelas questões relacionadas ao ambiente de interface e interação com o qual o jogador interage, além de questões gráficas inerentes ao jogo, como estilo artístico, cenários, personagens, cores.

#### 4.4 PROCESSO CONSTRUTIVO

Em primeiro lugar, o *framework* JEIS foi subdividido de forma modular. Após essa modularização e consequente separação de responsabilidades, iniciou-se o processo de inclusão dos componentes, denominados critérios que o jogo educativo precisa conter, de cada um desses módulos. O processo de definição dos componentes de cada módulo foi o seguinte:

1. Delimitou-se a responsabilidade de atuação do módulo. Isso foi determinado através de duas questões:
  - a) O que exatamente esse módulo tem como propósito?

- b) Até onde devem ir as responsabilidades desse módulo sem usurpar a responsabilidade dos outros módulos?
2. A partir disso, foram definidas as subáreas que serviriam de base para a escolha dos critérios, ou seja, quais campos do conhecimento embasariam o módulo em questão.
  3. Nos casos em que havia muitas interseções entre trabalhos relevantes com relação a algum item específico, esse elemento foi incorporado como um critério ao módulo correspondente. Um exemplo, no Módulo de Gráficos e Interface, deste processo pode ser visto na Figura 4.2.

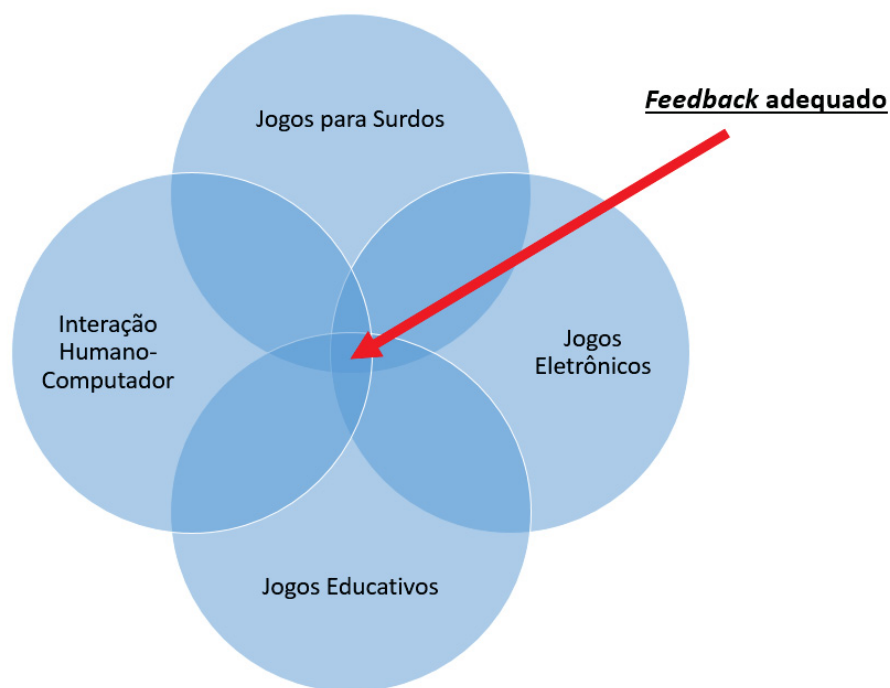


Figura 4.2: Exemplo do Processo Construtivo

No exemplo pode-se verificar como foi definido o critério de *feedback* adequado, o qual faz parte do Módulo de Gráficos e Interface. O *feedback* apropriado é parte fundamental em trabalhos dessas quatro áreas - Interação Humano-Computador, Jogos para Surdos, Jogos Eletrônicos e Jogos Educativos. Dessa forma, a intersecção desses conjuntos, apresentada no Diagrama de Venn, representa esse critério.

#### 4.4.1 Fundamentos do *Framework*

A Figura 4.3 demonstra quais subáreas da literatura serviram de base para cada um dos módulos do *Framework* Conceitual.

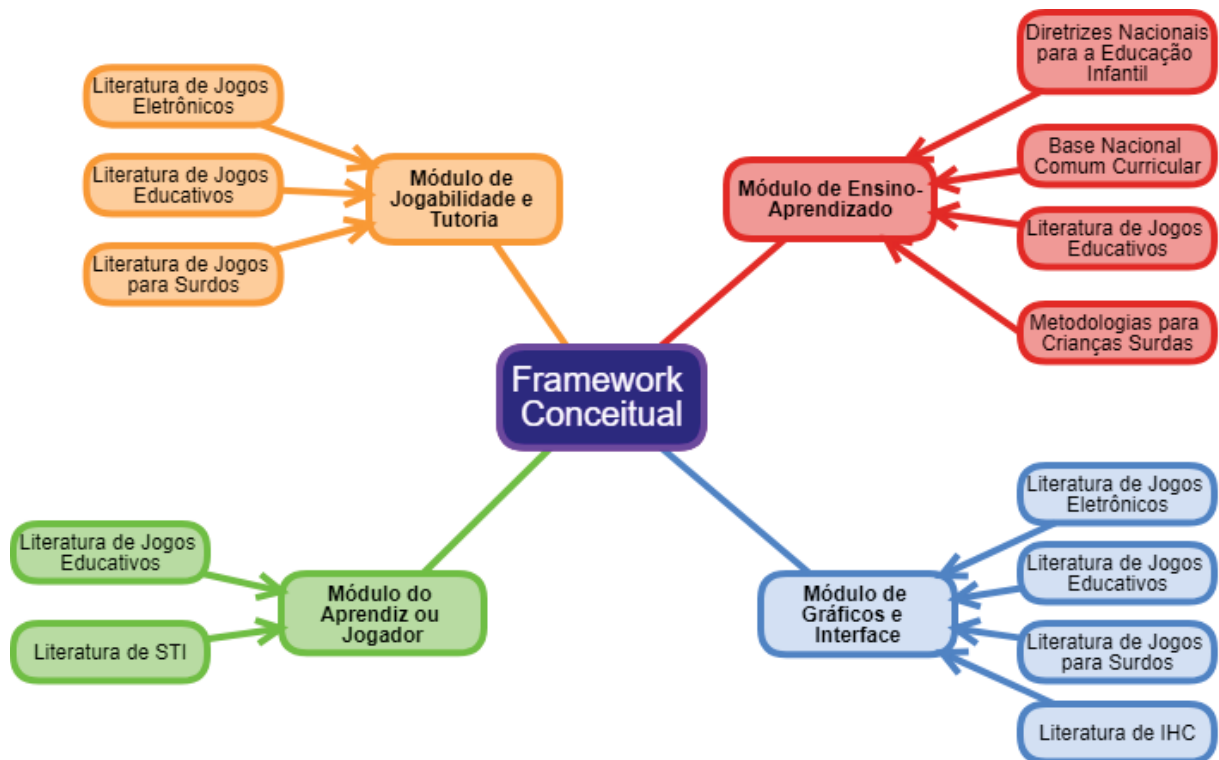


Figura 4.3: Fundamentos para os Módulos do FWC

O Módulo de Jogabilidade e Tutoria foi fundamentado por literatura específica de Jogos Eletrônicos, Jogos Educativos e Jogos para Surdos. Por sua vez, o Módulo de Ensino-Aprendizado foi fundamentado pela literatura de Jogos Educativos, pela Base Nacional Comum Curricular e pelas metodologias de ensino para crianças Surdas apresentadas. A base para o Módulo do Aprendiz ou Jogador foi a literatura própria de Jogos Educativos e literatura de Sistemas Tutores Inteligentes. Por fim, o Módulo de Gráficos e Interface foi embasado pela literatura de Jogos Eletrônicos, Jogos Educativos, Jogos para Surdos e Interação Humano-Computador.

#### 4.5 CRITÉRIOS DO *FRAMEWORK*

Dentro de cada um dos módulos, existem os critérios necessários para que os jogos educativos sejam capazes de servir de apoio à Educação de crianças Surdas. A Figura 4.4 traz os conjuntos de critérios relevantes que os módulos devem tratar.

O Módulo de Gráficos e Interface possui os critérios Cores e Formas, Consistência, Menus Simples, HUD Discreto, Estilo de Arte Infantil e *Feedback* Adequado. Já o Módulo de Jogabilidade e Tutoria contém Gênero de Jogo, Instruções, Objetivos do Jogo, Escolhas Significativas, Entradas e Controles, Recompensas e Associação com os Campos de Experiência. O Módulo do Aprendiz ou Jogador é composto pelos critérios Avaliação de Desempenho, Pontuação, Sugestões de Melhoria, Adaptação de Dificuldade e Dicas. Por fim, o Módulo de Ensino-Aprendizado tem como critérios Campos de Experiência, Direitos de Aprendizagem, Associação com os Objetivos do Jogo, Libras e História.



Figura 4.4: Critérios do *Framework* Conceitual

#### 4.5.1 Módulo de Gráficos e Interface

Em *software*, um ambiente de interface e interação de qualidade apresenta vários benefícios à experiência pessoal do usuário (Barbosa e da Silva, 2010). Nos jogos eletrônicos, além de haver a necessidade da interface gráfica possuir um nível adequado de usabilidade, existe a necessidade de que os gráficos do jogo sejam adequados ao público-alvo. Neste tipo de *software*, o usuário passa muito mais tempo jogando do que interagindo com os menus, dessa forma, cuidado especial deve ser dado às questões gráficas. Os gráficos são a forma pela qual o jogo irá exibir seu mundo e contar a sua história. Nos jogos educativos, os gráficos tem ainda o papel de transmitir visualmente o conteúdo a ser ensinado. No *framework* conceitual proposto, o Módulo de Gráficos e Interface tem como critérios constituintes:

- **Cores e Formas** (Plass et al., 2015; Szczuka et al., 2013; Plass et al., 2014; Shneiderman, 2004): Cores devem ser fortes e vivas para agradar as crianças. Elementos mais

importantes na tela devem ter cores de destaque. Formas redondas e cores vivas induzem a emoções positivas, essas emoções positivas facilitam o aprendizado e melhoram a compreensão e transferência de conhecimento.

- **Consistência** (Barbosa e da Silva, 2010; Melonio e Gennari, 2013; Mascio et al., 2013; Novak, 2010): Usar os mesmos itens nas mesmas posições e ordens na interface auxilia a criança Surda a recordar as funcionalidades e suas respectivas funções.
- **Menus Simples** (Lindgren et al., 2015; Melonio e Gennari, 2013; Mascio et al., 2013; Boscaroli et al., 2016): Interação com os menus deve ser simples e intuitiva. Textos devem ser evitados, já que Português não é a língua natural das crianças Surdas. Deve-se priorizar ilustrações e Libras para representar as possíveis opções nos menus.
- **HUD Discreto** (Barzilai e Blau, 2014; Plass et al., 2015; Malliarakis et al., 2014; Mascio et al., 2013): Não deve-se distrair a atenção da criança da tarefa principal. A atenção e o foco do jogador são fundamentais para que o desempenho dele nas tarefas seja satisfatório e para que, conseqüentemente, ele aprenda o conceito que está sendo ensinado.
- **Estilo de Arte Infantil** (Plass et al., 2015; Novak, 2010; Jabbar e Felicia, 2015; Girard et al., 2013): Estilo de arte com apelo infantil, como os estilos empregados nos desenhos animados, é recomendado. O apelo e a atratividade gráfica de um jogo tem implicação direta nos resultados de aprendizagem a serem obtidos com o jogo educativo.
- **Feedback Adequado** (Jabbar e Felicia, 2015; Barzilai e Blau, 2014; Azoubel et al., 2016; Laamarti et al., 2014): O retorno para o jogador precisa ser sempre o mais rápido e compreensível possível, isto é, deve ser comunicado de forma gráfica ou por meio da língua natural dos Surdos.

#### 4.5.2 Módulo de Jogabilidade e Tutoria

Todo jogo possui uma jogabilidade própria. Ao mesmo tempo, possui mecânicas que o fazem único e mecânicas que o assemelham a outros jogos possibilitando a sua categorização em um ou mais gêneros de jogos. Em jogos comerciais tradicionais, a jogabilidade tem como único propósito entreter e divertir o jogador. Jogos educativos, por sua vez, precisam garantir a aprendizagem de algum conteúdo ao mesmo tempo em que entretêm, divertem, e mantêm a motivação e a atenção do jogador. Por esse motivo, a jogabilidade de um jogo educativo precisa estar intrinsecamente relacionada ao que se deseja ensinar, a quem se deseja ensinar e com qual grau de complexidade. Sendo assim, o Módulo de Jogabilidade e Tutoria é formado por:

- **Gênero de Jogo** (Laamarti et al., 2014; Malliarakis et al., 2014; Schell, 2010; Dormann et al., 2013): Deve ser levado em consideração no início do projeto de jogo. Todos



os gêneros de jogos da atualidade podem ser adaptados para jogos educativos, porém nem todos são adequados para crianças. Não devem ser usados gêneros violentos, nem aqueles focados em jogadores *hardcore*.

- **Instruções** (Vigil et al., 2014; Jabbar e Felicia, 2015; Khenissi et al., 2015; Carvalho et al., 2015): Instruções devem ser dadas no início do jogo, a partir de tutorial em vídeo ou imagens. Se o jogo não for capaz de ser autoexplicativo para a criança, seu potencial educativo acaba sendo desperdiçado já que não haverá interesse do jogador em interagir com o que não compreende.
- **Objetivos do Jogo** (Song e Zhang, 2008; Linek et al., 2010; Mayer et al., 2014; del Blanco et al., 2013): Precisam ser claros e apropriados para as crianças. Isto quer dizer que a sua complexidade deve ser compreendida pelas crianças Surdas que irão jogar e suas exigências devem estar de acordo com as capacidades físicas e cognitivas do público-alvo.
- **Escolhas Significativas** (Werbach e Hunter, 2012; Schell, 2010; Schuytema, 2008; Rouse, 2004) O jogo deve oferecer possibilidades para que as escolhas e ações do jogador tenham impacto real no mundo do jogo. É preciso ficar claro para o jogador quando as suas ações modificam algo no ambiente do jogo.
- **Entradas e Controles** (Plass et al., 2015; Melonio e Gennari, 2013; Mascio et al., 2013; Eseryel et al., 2014): Quantidade de botões e comandos disponíveis para o jogador deve ser limitada para evitar complexidade excessiva. Deve-se priorizar dispositivos nativos da plataforma de destino, como teclado e *mouse* no computador.
- **Recompensas** (Carvalho et al., 2015; Song e Zhang, 2008; Omar e Jaafar, 2009; Carter et al., 2014): Devem haver recompensas para o jogador quando ele concluir objetivos com sucesso. No entanto, as recompensas devem ser entregues nos momentos adequados. Isto é, não devem ser muito frequentes, nem muito afastadas temporalmente.
- **Associação com os Campos de Experiência** (Mayer et al., 2014; Beavis, 2015; Kingsley e Olufemi, 2015; Annetta, 2010): Os objetivos e as mecânicas do jogo devem estar diretamente relacionados com o conteúdo e o tema que se deseja ensinar.

#### 4.5.3 Módulo do Aprendiz ou Jogador

O propósito dos ambientes de aprendizagem auxiliados por computador é apoiar o ensino-aprendizagem de uma determinada disciplina ou área do conhecimento. O principal sujeito desse processo é o aluno ou aprendiz que utiliza o ambiente, seja um jogo educacional, sistema tutor ou outra aplicação educacional. Não há como garantir que o aprendiz efetivamente evoluiu seu conhecimento e aprendeu se não houver alguma forma de monitorar e avaliar seu

progresso. Assim, o objetivo do Módulo do Aprendiz ou Jogador é avaliar o desempenho e o progresso do aprendiz para verificar se a aprendizagem realmente ocorreu e auxiliá-lo em casos em que não se atingiu o objetivo esperado. Esse módulo tem como critérios:

- **Avaliação de Desempenho** (Linek et al., 2010; Murray, 2003; Annetta, 2010; Ibrahim e Jaafar, 2009): O jogo precisa dispor de um mecanismo para apurar a quantidade de erros, acertos, tempo gasto, entre outros indicadores que medem o desempenho do jogador.
- **Pontuação** (Niederhauser e Stoddart, 2001; Barzilai e Blau, 2014; Yusoff et al., 2009; Malliarakis et al., 2014): É importante existir um indicador visual do desempenho ao jogador a partir da quantidade e do valor de cada acerto obtido. Assim, o próprio jogador consegue acompanhar em tempo real seu progresso e o resultado das suas ações.
- **Sugestões de Melhoria** (Barzilai e Blau, 2014; Murray, 2003; Song e Zhang, 2008; Nwana, 1990): Quando o jogador não atinge o desempenho esperado, é importante haver um mecanismo de apoio. Deve ser dado retorno ao jogador, indicando habilidades a melhorar e como fazer isto, demonstrando no que focar e quais são seus erros mais comuns.
- **Adaptação de Dificuldade** (Dormann et al., 2013; Plass et al., 2015; Amory, 2007; Annetta, 2010): O jogo deve oferecer a opção de escolha de nível de dificuldade. Outra opção é a adaptação automática, ou seja, o aumento automático da dificuldade quando o jogo torna-se muito fácil para o jogador, e a redução automática de dificuldade quando o jogador falha com muita frequência.
- **Dicas** (Linek et al., 2010; Ibrahim e Jaafar, 2009; Virvou et al., 2005; Dormann et al., 2013): Sistema de dicas é um recurso, incluso em muitos jogos, no qual o jogador que não consegue resolver algum problema e precisa de um auxílio em tempo real recebe ajuda. As dicas podem ser sugestões de próximas jogadas para o jogador com dificuldade em prosseguir durante uma partida.

#### 4.5.4 Módulo de Ensino-Aprendizado

Quando se deseja construir um jogo educativo para crianças Surdas, a escolha do conteúdo do jogo não é trivial. A determinação de quais conteúdos são ensinados para quais idades é resultado de anos de estudo por parte de pesquisadores da área de Educação. Em vista disso, com a finalidade de garantir que o conteúdo de um jogo educativo é adequado e relevante para o público-alvo, é necessário haver uma metodologia de ensino que realize o embasamento pedagógico do jogo em questão. São essas as responsabilidades do Módulo de Ensino-Aprendizado, o qual possui os critérios:

- **Campos de Experiência** (Brasil, 2015; Galvão, 2019; Cruz et al., 2015; Felipe, 2012): O jogador deve aprender, ao jogar, os conceitos e conteúdos relevantes na Educação Infantil, como sinais, letras, objetos, palavras, aritmética básica.
- **Direitos de Aprendizagem** (Brasil, 2015; Dormann et al., 2013; Bourgonjon et al., 2013; Lindgren et al., 2015): Temáticas a serem abordadas no jogo devem levar em consideração os objetivos instrucionais da Educação Infantil. Ao jogar, a criança deve ser capaz de conviver, brincar, participar, explorar, expressar ou conhecer-se.
- **Associação com os Objetivos do Jogo** (Arnab et al., 2015; Kingsley e Olufemi, 2015; Mayer et al., 2014; Beavis, 2015): Cada objetivo a ser atingido no jogo deve estar relacionado ao ensino de um conceito. A apresentação do conteúdo educacional não pode estar desconectada da jogabilidade.
- **Libras** (Khenissi et al., 2015; Mascio et al., 2013; Melonio e Gennari, 2013; Lindgren et al., 2015): Os conteúdos a serem ensinados devem ser apresentados em Libras. Sendo a aprendizagem da Libras um dos objetivos dos jogos, já que a linguagem natural das crianças Surdas é a língua de sinais.
- **História** (Novak, 2010; Schuytema, 2008; Schell, 2010; Galvão, 2019) A contação de histórias para as crianças é uma forma de instigar a imaginação e criatividade. Jogos eletrônicos são uma ótima maneira de desenvolver narrativas. Portanto, é importante que o jogo tenha algum enredo, mesmo que simples.

#### 4.6 O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE JOGOS PARA EDUCAÇÃO INFANTIL DE SURDOS

Os módulos do FWC foram elaborados de forma a serem utilizados pelo *game designer* seguindo uma sequência lógica. A sequência que o projetista deve seguir no projeto e, posterior implementação, do jogo educativo é modelada a partir de um grafo direcionado. É importante ressaltar que o grafo é utilizado apenas para a modelagem gráfica do processo de *design* de jogo, não sendo tratado como uma Estrutura de Dados, nem para quaisquer cálculos matemáticos ou de complexidade computacional. Um grafo consiste em um conjunto de nós ou vértices e em um conjunto de arcos ou arestas (Tenenbaum, 1990). Em um grafo direcionado, as arestas indicam sentido, assim os vértices possuem uma ordem definida.

No grafo direcionado de *framework* de *game design*, cada vértice representa um dos módulos do *framework* JEIS. As arestas conectam os vértices de forma a chegar ao vértice final, que representa o produto tecnológico a ser desenvolvido: o jogo eletrônico educativo. A Figura 4.5 apresenta o grafo orientado que indica o processo a ser seguido pelo *game designer*. Cada um dos quatro primeiros vértices compreende um dos módulos do *framework* conceitual. O último vértice compreende o resultado final do *framework*, isto é, um projeto completo para o desenvolvimento de um jogo digital educativo para crianças Surdas.

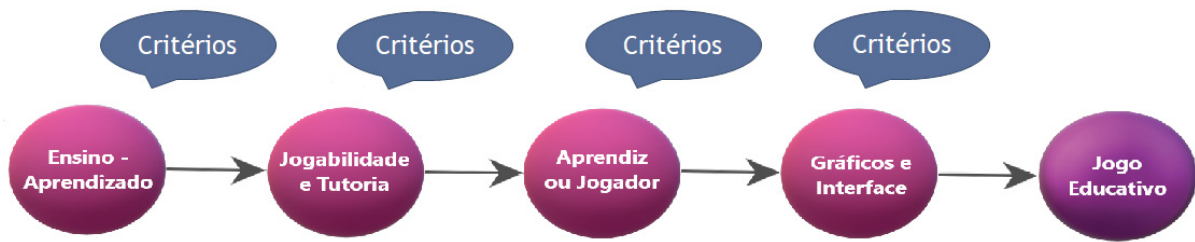


Figura 4.5: Fluxo do Processo de *Game Design* ao Longo do *Framework*

Um jogo educativo para crianças Surdas pode ter seu projeto modelado por meio do *Framework* Conceitual JEIS, pois a definição dos passos e do projeto estrutural do jogo pode ser realizada a partir do uso dos módulos e seus critérios associados. Tendo como guia o grafo orientado do processo, o *design* do jogo educativo para criança Surda se inicia pelos critérios do Módulo de Ensino-Aprendizado. Na sequência, são definidas as mecânicas do jogo no Módulo de Jogabilidade e Tutoria. Após essa definição, os aspectos que tem relação direta com a avaliação do jogador são definidos, no Módulo do Aprendiz ou Jogador. Por fim, no Módulo de Gráficos e Interface, as características visuais e os elementos da interface do jogo são determinados.

#### 4.7 ARTEFATOS RESULTANTES

O produto resultante do uso do FWC é o *Game Design Document* (GDD), em Português: Documento de Projeto de Jogo, subdividido de acordo com os módulos e critérios do FWC. Esse GDD precisa ser, posteriormente, seguido pelos programadores, artistas, animadores e demais profissionais envolvidos na implementação do jogo educativo. As Figuras 4.6 e 4.7 apresentam exemplos de GDD construídos a partir do FWC.

No GDD da Figura 4.6 são apresentados alguns tópicos que o documento de projeto tratará sobre um jogo educativo sendo projetado. Cada um dos tópicos está classificado de acordo com a subdivisão modular com a qual o FWC foi idealizado.

Na Figura 4.7 tem-se um GDD com maior detalhamento dentro de cada um dos tópicos relacionados ao processo de projeto do jogo educativo. Novamente, todos os aspectos levantados no projeto do jogo estão apropriadamente separados respeitando a estrutura do *Framework* Conceitual.

No exemplo apresentado, tem-se um GDD ainda resumido, apresentando alguns aspectos relacionados a um jogo que foi denominado A Fantástica Aventura na Floresta III. O documento apresenta no segmento Ensino-Aprendizado qual é o campo de experiência a ser desenvolvido no jogo, a temática ou conteúdo, os objetivos de aprendizagem, o vocabulário a ser estudado e a história fictícia do jogo.

Na subdivisão Jogabilidade e Tutoria estão definidos o gênero do jogo, as recompensas que o jogador pode receber, os objetivos do jogo, as escolhas à disposição do jogador, o posicionamento dos elementos do jogo e o tempo de duração. Esse segmento de jogabilidade



Figura 4.6: Exemplo de GDD Resultante

poderia ter uma seção inteira para tratar as mecânicas de jogabilidade, inclusive através de diagramas, fluxogramas e *storyboard*, demonstrando as possíveis ações do jogador e a resposta por parte do jogo.

O fragmento do documento que trata do Aprendiz ou Jogador apresenta como funcionará o sistema de dicas, os cálculos de pontuação e o nível de dificuldade do jogo educativo.

Por fim, o segmento de Gráficos e Interface elenca qual será o cenário para ambientação do jogo, o estilo de arte escolhido, o funcionamento do *feedback*, o personagem a ser controlado pelo jogador e os itens a serem exibidos no HUD.

Cabe ressaltar que ambos os GDDs, apresentados como exemplo, são versões resumidas do que seria um GDD real. Cada um dos segmentos apresentados poderia ser um capítulo ou uma seção à parte, inclusive contendo diversas imagens conceituais/ilustrativas, em um documento real de projeto de jogo construído com base no FWC.

## Documento de Design de Jogo - A Fantástica Aventura na Floresta III

| ENSINO-APRENDIZADO   | JOGABILIDADE E TUTORIA   | APRENDIZ OU JOGADOR  | GRÁFICOS E INTERFACE   |
|--|--|--|--|
| <p><b>Campo de Experiência:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Espaços, tempos, quantidades, relações e transformações.</li> </ul> <p><b>Conteúdo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introdução ao meio ambiente – Reino Animal.</li> </ul> <p><b>Objetivo de Aprendizagem:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aprendiz será capaz de reconhecer conceitos básicos sobre Animais.</li> </ul> <p><b>Vocabulário de Libras:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Animais Terrestres.</li> <li>Pássaros.</li> <li>Peixes.</li> </ul> <p><b>Narrativa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A índia Surda Kauany de 4 anos de idade nunca saiu de perto dos pais antes. Levada pela curiosidade, ela se aventura a explorar a floresta ao redor da sua aldeia. O que será que ela pode aprender nessa jornada?</li> </ul> | <p><b>Gênero:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aventura (<i>Point 'n Click</i>).</li> </ul> <p><b>Recompensas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento da pontuação ao cumprir objetivos e tarefas.</li> <li>Poder especial de imunidade, caso sejam realizados vários acertos consecutivos.</li> </ul> <p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconhecer todos os Animais Terrestres em tela na Fase 1.</li> <li>Reconhecer todas os Pássaros na Fase 2.</li> <li>Reconhecer todos os Peixes na Fase 3.</li> </ul> <p><b>Escolhas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>O jogador pode escolher com quais objetos interagir.</li> <li>O jogador pode escolher qual caminho a seguir, o que o leva para diferentes telas/cenários.</li> </ul> <p><b>Posicionamento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aleatório.</li> </ul> <p><b>Tempo de Jogo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>350 segundos.</li> </ul> | <p><b>Dicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Caso o jogador peça auxílio, alguns dos objetos que precisam ser reconhecidos, em determinado objetivo, podem ser realçados (através de movimento, cores, efeitos...).</li> </ul> <p><b>Pontuação:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A cada objeto correto selecionado, 10 pontos são adicionados para o jogador.</li> <li>Fases completadas com todos os objetos reconhecidos rendem 100 pontos extras.</li> <li>Objetos errados selecionados removem 5 pontos do total.</li> </ul> <p><b>Nível de Dificuldade:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Médio: o jogador poderá cometer até 3 erros.</li> </ul> | <p><b>Cenário:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Floresta tropical.</li> </ul> <p><b>Estilo de Arte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Padrão artístico de desenhos infantis ocidentais.</li> </ul> <p><b>Feedback:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Toda interação com objetos terá uma reação animada.</li> <li>Acertos e Erros terão feedback diferenciado.</li> <li>A atualização dos pontos será imediatamente após a ação correta ou erro do jogador.</li> <li>Ao final das fases, haverá um feedback mais intenso para demonstrar que uma etapa grande foi superada.</li> </ul> <p><b>Avatar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menina indígena.</li> </ul> <p><b>HUD:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Informações de pontuação.</li> <li>Vidas.</li> <li>Poder especial.</li> <li>Acesso ao recurso de Dicas.</li> </ul> |

Figura 4.7: Exemplo de GDD Resultante - Mais Detalhes

Uma sugestão de estrutura para um *game design document* escrito a partir do *framework* proposto seria:

1. Nome do Jogo
2. Autores
3. Descrição Geral do Jogo
4. Contexto e Faixa Etária
5. Aspectos Fundamentais
  - (a) Modo de Jogador
  - (b) Intervalo de Tempo
  - (c) Personagens



## 6. Ensino-Aprendizado

### (a) Critérios...

## 7. Jogabilidade e Tutoria

### (a) Critérios...

## 8. Aprendiz ou Jogador

### (a) Critérios...

## 9. Gráficos e Interface

### (a) Critérios...

## 10. Fluxo de Jogo

## 11. Considerações Finais

## 12. Referências

### 4.8 CONSIDERAÇÕES

Este capítulo apresentou o *framework* conceitual construído, que serve de base para a construção da ferramenta de autoria. Tal *framework* também tem como objetivo ser utilizado para fornecer apoio ao desenvolvimento de jogos educativos para crianças Surdas de forma independente da ferramenta de autoria, através da programação ou uso de outras ferramentas. Portanto, os potenciais usuários do *framework* JEIS são programadores e *game designers* que desejam construir e implementar o seu próprio jogo, utilizando as tecnologias de sua preferência.

A estrutura modular sob a qual o JEIS foi construído permite a separação das responsabilidades e funcionalidades de um jogo eletrônico educativo. Isso garante futuras expansões pontuais focadas em um segmento específico do jogo eletrônico. Por exemplo, caso pretenda-se construir um jogo com acompanhamento inteligente do avanço do jogador, pode-se incrementar o Módulo do Aprendiz ou Jogador inserindo mais critérios a fim de ampliar a supervisão do jogador. Tal acompanhamento do jogador pode ser realizado de forma automática e adaptativa através de técnicas de Inteligência Artificial. Nota-se também, o potencial de pesquisa futura sobre *design* gráfico (Bueno et al., 2013), de forma a aprimorar e expandir o Módulo de Gráficos e Interface.

O *framework* serve para sistematizar, orientar e organizar o projeto de jogos educativos para crianças Surdas. Os módulos possuem como fundamentos trabalhos de referência em suas respectivas áreas. Um destaque é o Módulo de Ensino-Aprendizado, o qual é sustentado pelos principais documentos de referência para a Educação Infantil no Brasil e por metodologias específicas para a Educação de Surdos, concebidas por pesquisadores e especialistas no tema.



Já o Módulo de Jogabilidade e Tutoria guiou-se pelas principais literaturas em *game design* e modelos de referência para jogos educativos. Isso serve para fomentar a união entre mecânicas de jogo com os conteúdos sendo apresentados, o que é a base para um jogo educativo possuir o potencial de entreter e ensinar.

O resultado do uso do *framework* conceitual é o documento de projeto de jogo, documento este utilizado pelas empresas desenvolvedoras de jogos digitais para nortear o processo e os profissionais envolvidos em um projeto de jogo. O documento resultante do JEIS é organizado de acordo com os módulos definidos e seus critérios constituintes, a fim de guiar o *game design* de jogos específicos para a Educação Infantil de Surdos.

## 5 FERRAMENTA DE AUTORIA

Além do *framework* conceitual, este trabalho tem como contribuição a construção de uma Ferramenta de Autoria (FA) para auxiliar a geração de jogos eletrônicos educativos para ensino de Libras a crianças Surdas. Em um primeiro momento a ferramenta produz jogos de um gênero específico, Aventura, porém o formato modular de seu projeto permite a inclusão futura de outros gêneros de jogos eletrônicos.

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO

O objetivo do ambiente de autoria proposto é possibilitar a geração de jogos digitais educativos para crianças Surdas sem a necessidade de conhecimentos de Programação de Computadores, Desenvolvimento de Jogos ou Informática Avançada. Visa-se com isso focar no professor de Educação Infantil de Surdos, profissional que detém os conhecimentos a serem ensinados, além das características específicas do público de suas aulas, seus alunos Surdos. Por meio da ferramenta, os professores têm a possibilidade de usar jogos educativos em suas aulas, aplicando metodologias ativas e atividades lúdicas. Com isso, espera-se incrementar o estímulo e a motivação das crianças Surdas em idade pré-escolar no estudo dos conteúdos fundamentais para essa etapa da Educação.

A ferramenta funciona como descrita a seguir: ela permite o acesso a um banco de dados de imagens e seus respectivos temas para uso dentro do jogo. Além do acesso ao banco de dados, a ferramenta permite ao professor a inclusão de novos sinais da Libras e ilustrações para uso posterior por outros usuários que venham a utilizar a ferramenta para criar seus próprios jogos.

Para que a ferramenta de autoria proposta funcione da forma esperada, seu acesso é livre, gratuito e *online*. Isso quer dizer que professores, educadores e ilustradores de todo o país que queiram contribuir com novas imagens, sinais ou outros elementos para o banco de dados poderão incluí-los no banco e compartilhá-los. Dessa forma, tais objetos serão acessíveis para todos que utilizarem a ferramenta. É importante ressaltar que as imagens a serem inseridas precisam ter licença livre ou serem de autoria do usuário da ferramenta, para evitar eventuais problemas de direitos autorais. A ferramenta possui um ambiente de interação passível de utilização por profissionais que trabalham com educação de crianças Surdas, mas que não dominam linguagens de programação.

A ferramenta de autoria é embasada pelo *framework* JEIS. Isso significa que o autor ou professor que deseje criar um jogo para seus alunos Surdos ao utilizar a ferramenta de autoria, estará necessariamente fundamentado pelo *framework* conceitual proposto. Assim, ao construir um jogo a partir da ferramenta, o jogo gerado estará modularizado de acordo com a estrutura modular do FWC, isto é, com cada um dos seus quatro módulos - Jogabilidade e Tutoria,

Ensino-Aprendizado, Aprendiz ou Jogador e Gráficos e Interface. Além disso, os critérios constituintes dos módulos, que definem as características essenciais em um jogo educativo para crianças Surdas, estarão obrigatoriamente presentes no jogo criado. Portanto, o jogo gerado terá objetivos claros e associados ao conteúdo, terá forma de avaliação e apoio ao jogador durante seu tempo de jogo, possuirá conteúdo relevante para a faixa etária alvo, além de possuir interface e gráficos adequados às especificidades das crianças Surdas.

Dessa forma, a ferramenta *web* serve também como uma prova de conceito para validar o *framework* para *game design* construído. Isso porque a ferramenta e os jogos construídos a partir dela são exemplos de produtos que podem ser resultado do uso do *framework*.

## 5.2 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

As técnicas de elicitação de requisitos utilizadas para a especificação do ambiente de autoria foram Leitura de Documentos e Análise de Protocolos. O levantamento de requisitos se deu a partir da análise do *framework*, que por sua vez, teve o embasamento na literatura científica. Além disso, a definição dos requisitos da etapa de análise da ferramenta de autoria contou com a participação de representantes da categoria de usuários finais (professores de Surdos) através de reuniões a professora e pesquisadora da Educação de Surdos que coorientou esta Tese.

A meta principal do levantamento de requisitos foi integrar as capacidades da ferramenta com os critérios do *framework* e, dessa forma, garantir que o produto final da própria ferramenta tivesse ligação direta com os critérios. A Figura 5.1 ilustra essa interligação entre as diferentes contribuições da pesquisa.



Figura 5.1: Integração FWC, FA e Jogo

A estrutura, os módulos e os critérios do *framework* fundamentam os processos e os ambientes da ferramenta de autoria, a qual, por sua vez, constrói um jogo educativo constituído pelos elementos do *framework*.

A abstração das capacidades a serem alcançadas pela ferramenta determinou, em primeiro lugar, quais funcionalidades deveriam estar presentes no sistema, isto é, o que o usuário deve ter à sua disposição para a autoria de jogos educativos para seus alunos. Para isso, foram elencados como requisitos funcionais (RF) da ferramenta:

- O sistema deve permitir que cada ilustrador ou professor possa contribuir com recursos visuais (imagens) para a base de dados da ferramenta;

- O sistema deve permitir ao ilustrador ou professor a visualização de todos os recursos visuais presentes na base de dados;
- O sistema deve permitir ao professor a escolha de características específicas e de recursos que o jogo deverá conter;
- O sistema deve permitir ao professor a geração e o posterior *download* do jogo eletrônico gerado na ferramenta.

O levantamento de requisitos levou em consideração o perfil do público-alvo: professores sem conhecimentos avançados de Informática. Dessa forma, as funcionalidades da ferramenta foram projetadas para terem uma quantidade limitada e serem de simples compreensão, ainda que mesmo assim, possam oferecer ao usuário a possibilidade de criar jogos únicos e personalizados.

Após o levantamento de requisitos necessários para a construção da ferramenta de autoria, os requisitos funcionais foram descritos na forma de Casos de Uso. O Diagrama de Casos de Uso da *Unified Modeling Language* (UML) criado pode ser visto na Figura 5.2.

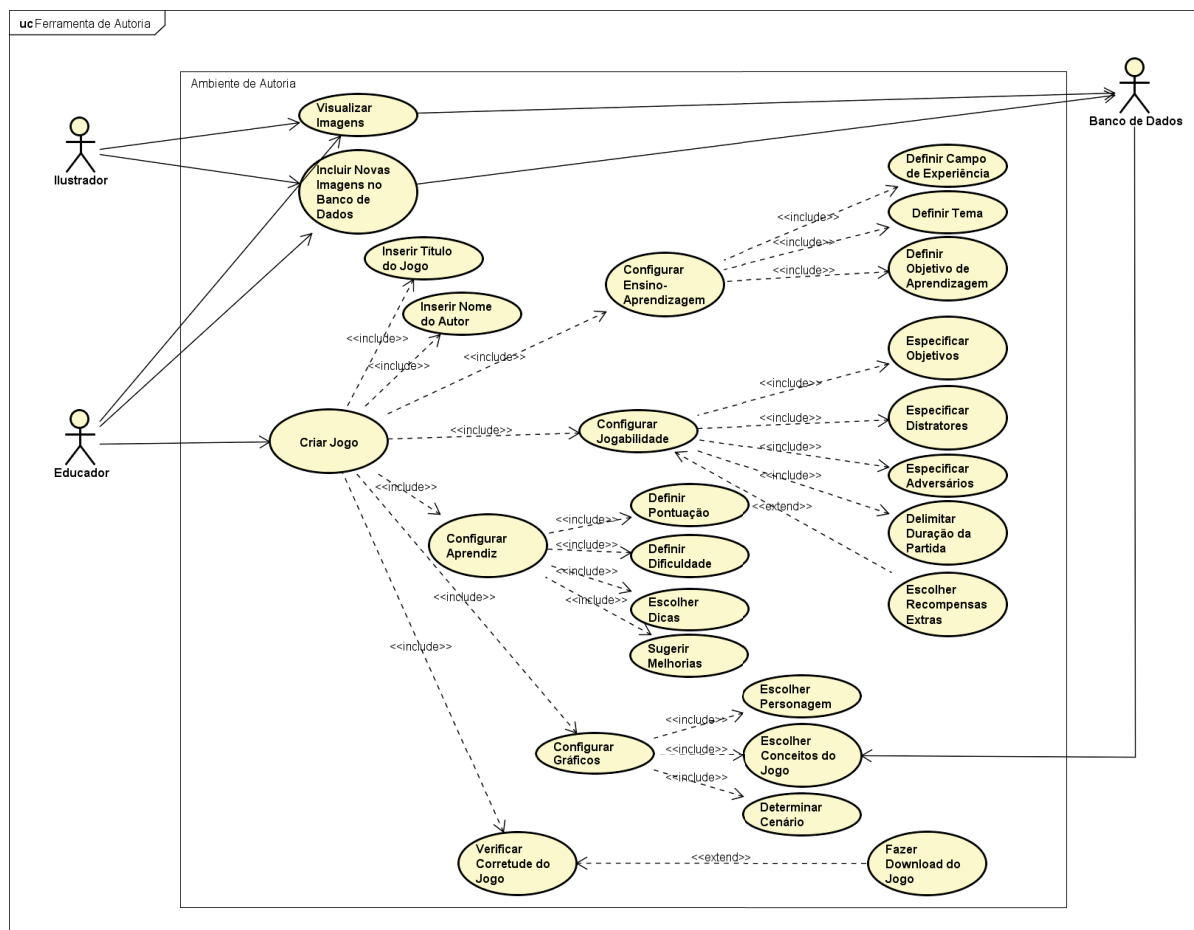


Figura 5.2: Diagrama de Casos de Uso da Ferramenta de Autoria

O Diagrama de Casos de Uso apresentado possui três atores: o usuário principal (Educador), os desenhistas que queiram contribuir com a ferramenta (Ilustrador) e o Banco de

Dados. O ator Ilustrador interage somente com as funcionalidades de visualização de imagens no BD e inclusão de novas imagens, de sua autoria ou de domínio público.

O ator Educador interage com todos os três casos de uso: Visualizar Imagens, Incluir Imagens no Banco de Dados e Criar Jogo. Os dois primeiros casos de uso estão relacionados à manipulação dos recursos visuais representantes dos conceitos a serem ensinados dentro dos jogos. Já o caso de uso Criar Jogo é responsável pela principal capacidade da ferramenta: a autoria dos jogos eletrônicos educativos em si através da definição dos parâmetros do jogo. Este último caso de uso inclui outros casos de uso, que representam funcionalidades inerentes à criação dos módulos do jogo eletrônico, são elas: Configurar Ensino-Aprendizado, Configurar Jogabilidade, Configurar Aprendiz e Configurar Gráficos. Além disso, existem os casos de uso complementares de Inserir Nome do Jogo, e Inserir Nome Autor. Além do caso de uso de conclusão do processo - Verificar Corretude do Jogo. O caso de uso Verificar Corretude do Jogo apresenta um formulário de confirmação com todas as características escolhidas pelo autor, ao confirmar a definição das características, o jogo é gerado automaticamente. Este último caso de uso relaciona-se com a funcionalidade opcional de Fazer o *Download* do Jogo. O ator Banco de Dados relaciona-se com os casos de uso responsáveis pela manipulação dos recursos visuais (imagens) a serem persistidos ou acessados, no servidor.

### 5.3 ARQUITETURA

A arquitetura de *software* da ferramenta de autoria foi estruturada a partir da separação em módulos. A ferramenta é composta de três módulos principais: o Módulo Plataforma *Web*, o Módulo Gerador e o Módulo Base de Dados. A arquitetura de *software* pode ser vista na Figura 5.3.

O Módulo Plataforma *Web* é aquele com o qual o usuário interage. Todos os recursos visuais da ferramenta se encontram nesse módulo. Ele comunica-se tanto com o módulo Gerador, quanto com o módulo de Base de Dados, pois o usuário pode tanto iniciar a geração de um jogo, quanto visualizar ou gravar novos recursos no banco de dados.

O Módulo Gerador é o responsável por gerar automaticamente um novo jogo eletrônico educativo a partir dos parâmetros de entrada recebidos do usuário pelo Módulo Plataforma *Web*. Toda a lógica de programação do jogo eletrônico, como manipulação de entradas e motor gráfico, é implementada nesse módulo. Ademais, esse módulo solicita ao Módulo de Base de Dados as buscas das imagens escolhidas para um determinado jogo.

Finalmente, o Módulo Base de Dados possui um conjunto de imagens que podem ser utilizadas em diferentes jogos, além de poderem ser adicionadas novas imagens, para a criação de jogos diferentes. O cadastro de novas imagens é livre, portanto, para evitar a persistência de imagens indevidas, ou imagens repetidas, tem-se a necessidade de uma manutenção periódica do banco de dados pelo administrador do sistema.

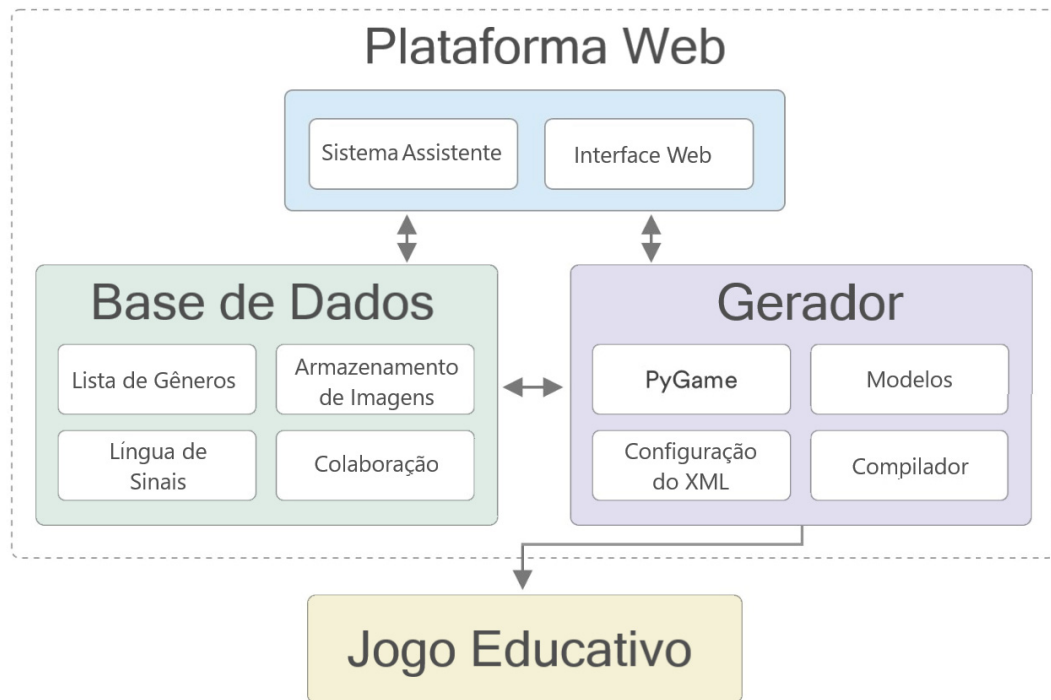


Figura 5.3: Arquitetura da Ferramenta de Autoria

#### 5.4 TECNOLOGIAS DE DESENVOLVIMENTO

Como o ambiente de autoria se trata de uma aplicação em plataforma *web*, as tecnologias de desenvolvimento do *front-end*, isto é, o lado-cliente da aplicação são *HyperText Markup Language* (HTML5)<sup>1</sup> para estruturação do conteúdo; *Cascading Style Sheets* (CSS3)<sup>2</sup>, com uso do *framework Bootstrap*<sup>3</sup>, para estilização; e a linguagem *JavaScript* (JS)<sup>4</sup> para definição, captura e tratamento dos eventos de interação do usuário com o sistema.

A estrutura *back-end* da aplicação *web* é desenvolvida nas linguagens de programação PHP<sup>5</sup> 7, sem o uso de *frameworks* de desenvolvimento, e *Python*<sup>6</sup> 3. A linguagem PHP tem sido largamente utilizada no desenvolvimento das mais diversas aplicações para ambiente *Internet* (Bento, 2013). A linguagem *Python* foi escolhida pelo fato de ser uma linguagem interpretada, o que garante um alto nível de portabilidade entre diferentes plataformas, além de possuir um robusto motor para jogos eletrônicos, *Pygame*<sup>7</sup>, o qual possui bibliotecas e subrotinas para tratamento de entradas do jogador, exibição de imagens, colisão de objetos, física, cálculos em geral, entre outras. O motor *Pygame* foi adotado pelo fato de ser multiplataforma e possuir um bom desempenho, em jogos com gráficos em duas dimensões, sem a necessidade de máquinas com recursos computacionais avançados.

<sup>1</sup><https://www.w3.org/html/>

<sup>2</sup><https://www.w3.org/Style/CSS>

<sup>3</sup><https://getbootstrap.com>

<sup>4</sup><https://www.javascript.com>

<sup>5</sup><http://www.php.net>

<sup>6</sup><https://www.python.org>

<sup>7</sup><https://www.pygame.org>

O banco de dados foi construído no Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) *MySQL*<sup>8</sup>, que costuma ser empregado em conjunto com a linguagem PHP em grande parte das aplicações *web*. As imagens a serem persistidas no banco de dados podem ter extensão de arquivo BMP, JPEG ou PNG, que são os principais formatos utilizados em imagens.

A partir dos parâmetros inseridos pelo usuário na ferramenta, em conjunto com as imagens obtidas do banco de dados, o módulo Gerador automaticamente produz um jogo na linguagem de programação *Python* com o motor *Pygame*. Tal jogo é portátil entre diferentes sistemas operacionais, além de exigir baixos requisitos de *hardware*, como uso de memória RAM, *clock* de processador e espaço no HD, onde quer que seja jogado.

## 5.5 ESTRUTURA DA FERRAMENTA

O Diagrama de Classes da estrutura do sistema, que é gerada pela plataforma *web* e passa a ser um jogo no computador do usuário, está representada na Figura 5.4. Os jogos gerados são compostos por um conjunto de classes.

A classe principal, denominada "Jogo", é responsável pelo *loop* principal de execução. A classe "Geradora" é encarregada de ler e processar o arquivo XML de configuração e, com isso, fornecer os parâmetros necessários ao funcionamento dos dados variáveis do jogo.

A classe "Elemento" organiza e posiciona os elementos de jogo, a partir das informações recebidas pela classe Geradora. "Recompensa" é a classe encarregada do controle das premiações das ações bem-sucedidas do jogador.

A classe "Quiz" trata do sistema de alternativas com palavras em Língua Portuguesa. "Avaliacao" é a classe que gerencia o sistema de pontuação. Personagem é a classe que controla a interação do jogador com o avatar. Por fim, a classe "Imagem" manipula, sistematiza e exibe todas as imagens do jogo.

A classe "Mecanica\_Genero" possui a abstração das mecânicas de jogo, as quais são diferentes para os diversos gêneros de jogos eletrônicos. Essa classe tem um relacionamento de composição com a classe "Jogo", a qual é responsável pela execução efetiva da jogabilidade do jogo. Além disso, a classe "Mecanica\_Genero" pode ser especializada em subclasses para cada um dos gêneros de jogos que se deseje incluir na ferramenta. Cada subclasse de gênero específico altera a implementação das mecânicas de jogabilidade a partir da sobrescrita dos métodos da superclasse "Mecanica\_Genero", como os métodos que tratam dos objetivos, das condições de derrota, do fluxo do jogo e das ações, movimentos e interações permitidas ao jogador.

---

<sup>8</sup><https://www.mysql.com>





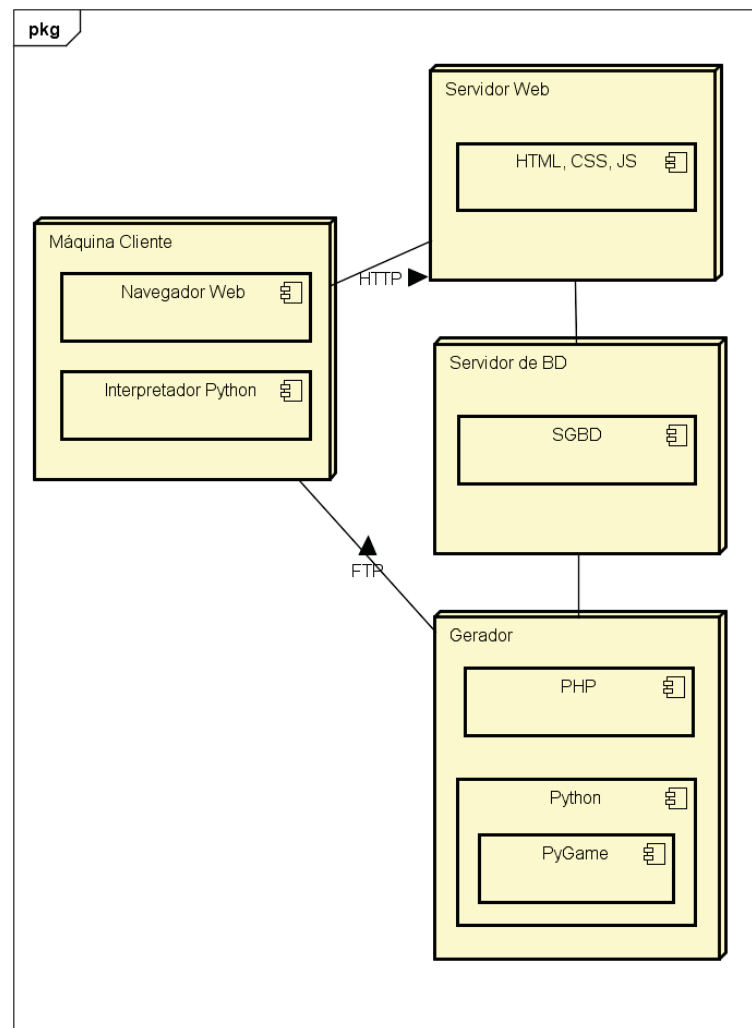


Figura 5.5: Diagrama de Implantação do Sistema

## 5.6 MÓDULO BASE DE DADOS

O banco de dados é o responsável por armazenar os recursos associados aos conceitos a serem ensinados nos jogos educativos. Cada conceito é classificado em três grupos: ilustração de objetos, sinal em Libras e palavra em Língua Portuguesa, possibilitando, dessa forma, o emprego de uma metodologia bilíngue pelo professor. Apesar de existir a possibilidade de armazenamento de recursos visuais no banco de dados através do tipo *Binary Large Object* (BLOB), essa não é uma prática recomendada, pois gera *overhead* desnecessária em conversão no momento da inclusão e da recuperação da informação. Sendo assim, o banco de dados possui, nos campos das tabelas, referências ao caminho das respectivas imagens, as quais estão armazenadas em repositório específico no mesmo servidor.

Baseado nos requisitos de armazenamento de informações levantados, construiu-se o Modelo Conceitual do Banco de Dados - o Modelo Entidade-Relacionamento (MER). O modelo conceitual da Base de Dados do sistema, representado pelo Diagrama Entidade-Relacionamento (DER), é apresentado na Figura 5.6.

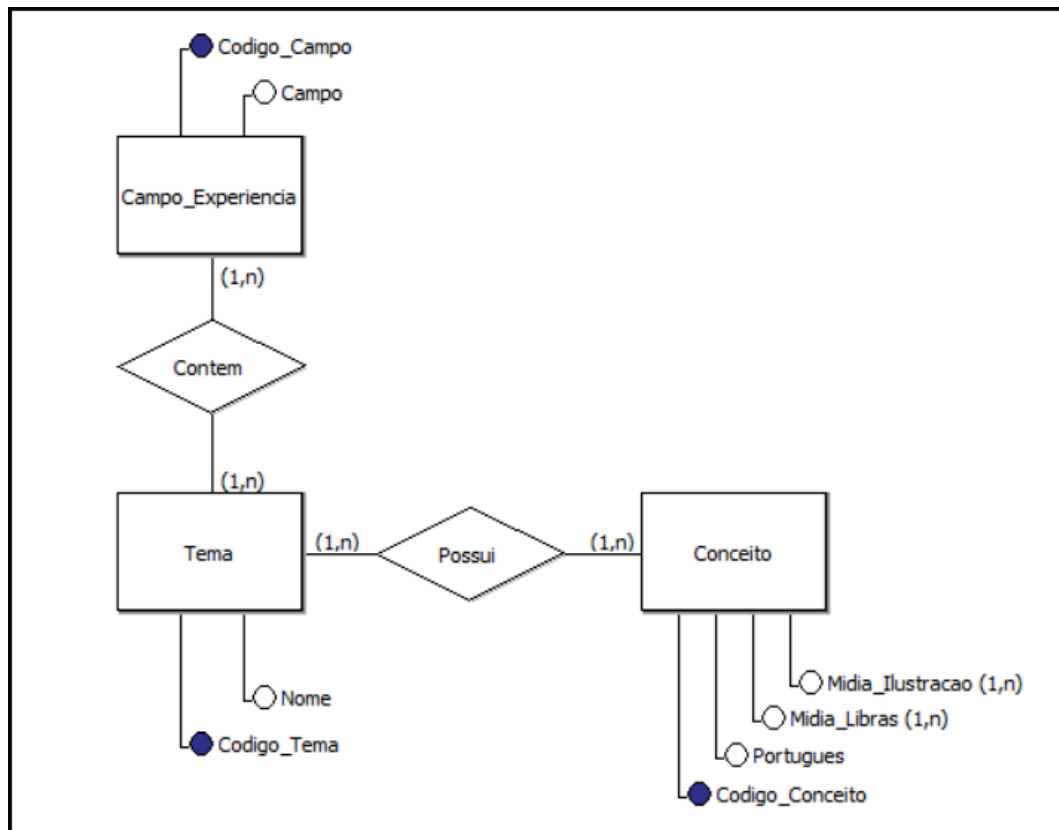


Figura 5.6: Diagrama Entidade-Relacionamento da Base de Dados

A modelagem da base de dados do sistema é relativamente simples, envolve três entidades: "Campo\_Experiencia", "Tema" e "Conceito". A entidade Campo\_Experiencia contém os cinco Campos de Experiência da Base Nacional Comum Curricular e relaciona-se com a entidade Tema. Já a entidade Tema é responsável por armazenar os conjuntos de conteúdos relevantes da Educação Infantil. Por fim, entidade Conceito armazena todos os conceitos cadastrados no Banco de Dados pelo desenvolvedor ou pelos professores e ilustradores. Cada conceito pode fazer parte de um ou mais temas, e cada tema, por sua vez, pode conter um ou vários conceitos. A entidade Conceito armazena três informações fundamentais sobre cada conceito: sinal em Libras, ilustração e texto em Português.

## 5.7 MÓDULO GERADOR - PROCESSO DE GERAÇÃO DE JOGO

O processo de geração do jogo envolve a captura de todos os parâmetros definidos pelo usuário, durante a interação com a ferramenta. Todos os parâmetros levantados são utilizados na geração de um arquivo no formato *eXtensible Markup Language* (XML), através da linguagem PHP. O XML alimenta as variáveis e estruturas de dados do Módulo Gerador e isto permite que jogos diferentes sejam gerados. Esse arquivo XML é lido e processado pelo núcleo de jogos de aventura, que foi desenvolvido na linguagem de programação *Python*. Essa leitura acontece no momento da execução do jogo. Dessa forma, é possível executar jogos diferentes

com flexibilidade do nível *plug-and-play*, pois todos os jogos compartilham o mesmo núcleo de programação.

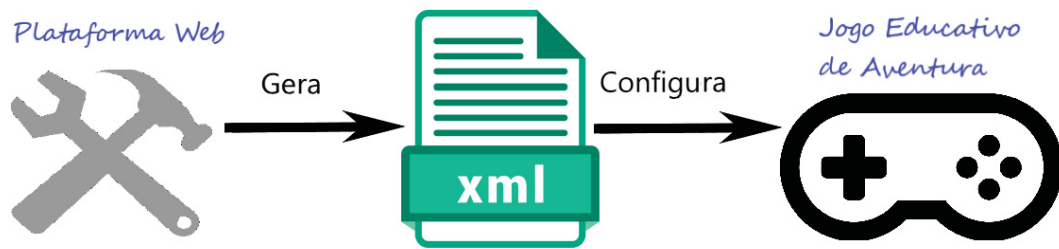


Figura 5.7: Processo de Geração de Jogo

A estrutura geral do arquivo de configuração XML gerado pela ferramenta e lido pela aplicação pode ser visto na Figura 5.7. Nela, pode-se visualizar todas as *tags* possíveis no arquivo. É importante ressaltar que a quantidade de *tags* de posicionamento e de imagens de conceitos dependem das escolhas realizadas pelo autor do jogo.

```

1  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2  <configurador_de_jogo>
3    <info>
4      <autor></autor>
5      <nome></nome>
6      <ano></ano>
7      <campo-experiencia></campo-experiencia>
8      <tema></tema>
9      <objetivos></objetivos>
10     <distratores></distratores>
11     <adversarios></adversarios>
12     <tempo_seg></tempo_seg>
13     <aleatorio></aleatorio>
14     <dificuldade></dificuldade>
15     <multiplicador_pontos></multiplicador_pontos>
16     <dicas></dicas>
17     <sugestao_melhoria></sugestao_melhoria>
18     <poder_especial></poder_especial>
19     <ponto_extra></ponto_extra>
20     <vida_extra></vida_extra>
21     <personagem></personagem>
22     <cenario></cenario>
23   </info>
24   <posicoes>
25     <personagem_pos></personagem_pos>
26     <obj_pos></obj_pos>
27     <dist_pos></dist_pos>
28     <adv_pos></adv_pos>
29   </posicoes>
30   <imagens>
31     <imagem1>
32       <portugues></portugues>
33       <ilustracao></ilustracao>
34       <libras></libras>
35     </imagem1>
36   </imagens>
37 </configurador de jogo>
  
```

Figura 5.8: Estrutura - XML de Configuração de Jogo

O arquivo XML de configuração básica do jogo de aventura contém as *tags* (marcações) responsáveis por tornar cada jogo diferente do outro. As *tags* trazem informações sobre o

autor do jogo, título do jogo, ano de criação, campo de experiência, tema a ser abordado, nível de dificuldade, duração da partida, quantidade de elementos, posicionamento dos elementos, recompensas extras, cenário escolhido, avatar, além da informação em Língua Portuguesa, Libras e sobre a ilustração de cada conceito.

É importante destacar que, em um primeiro momento, o gênero de jogo eletrônico gerado a partir da ferramenta foi especificado como Aventura, do subgênero apontar-clicar. Inequivocamente, o gênero definido está dentro daqueles mais adequados à faixa etária do público-alvo.

Essa definição inicial de gênero, no entanto, não é um problema, pois devido à forma abrangente como a ferramenta foi projetada, suas funcionalidades podem atender aos mais diversos gêneros de jogo. Assim sendo, apesar da ferramenta disponibilizada estar inicialmente atrelada a um gênero específico, será possível implementar a capacidade de criar jogos de outros gêneros a ela. Quando a referida funcionalidade for implementada, não haverá a necessidade de novo aprendizado por parte do usuário para a criação de jogos de diferentes gêneros, pois o único ambiente de interface que terá mudanças, de um gênero para outro, é o de Jogabilidade e Tutoria.

## 5.8 MÓDULO PLATAFORMA WEB

A partir dos critérios construídos para o *framework* conceitual, base da ferramenta de autoria, foram desenvolvidos os ambientes de interface e interação, os quais tem como perfil de usuário professores de crianças Surdas com conhecimento básico em Informática e ilustradores gráficos. A ferramenta possui, como subambientes principais: Início, Visualização de Imagens, Inclusão de Imagens e Geração de Jogos (subdividido de acordo com os módulos do *framework* JEIS). Como subambientes auxiliares, pode-se citar o subambiente Ajuda e o subambiente Contato.

Além das capacidades esperadas do sistema, há também um recurso de ajuda *online*. A área de ajuda, apresentada na Figura 5.9, possui recomendações de uso, perguntas frequentes e um *hyperlink* para um formulário para contato, no caso de dificuldades não terem sido resolvidas, ou na eventualidade de erros terem sido encontrados na execução da ferramenta ou dos jogos gerados. É importante destacar que em todos os subambientes da ferramenta existem diversos mecanismos de prevenção e correção de possíveis erros dos usuários, dessa forma, visa-se garantir a estabilidade no uso da ferramenta. Ademais, em cada um dos elementos de interação de todos os subambientes, existe o recurso de dicas de contexto (em Inglês: *tooltip*), que através de molduras flutuantes no formato de balões, indicam ao usuário a utilidade de cada um dos principais elementos da FA.

|                        |                                      |  |                                     |                                      |                                |                                 |                                    |                         |                       |                       |
|------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| <a href="#">Início</a> | <a href="#">Ensino - Aprendizado</a> | <a href="#">Jogabilidade e Tutoria</a> | <a href="#">Aprendiz ou Jogador</a> | <a href="#">Gráficos e Interface</a> | <a href="#">Finalizar Jogo</a> | <a href="#">Inserir Imagens</a> | <a href="#">Visualizar Imagens</a> | <a href="#">Contato</a> | <a href="#">Ajuda</a> | <a href="#">Sobre</a> |
|------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|

## Ajuda

**Definição de passos necessários para a finalização do jogo**

Para você criar o jogo, é necessário passar pelas seguintes etapas:

- Início;
- Ensino - Aprendizado;
- Jogabilidade e Tutoria;
- Aprendiz ou Jogador;
- Gráficos e Interface;
- Finalizar Jogo.

|   |
|---|
| Início  |
| Ensino - Aprendizado                          |
| Jogabilidade e Tutoria                        |
| Aprendiz ou Jogador                           |
| Gráficos e Interface                          |
| Finalizar Jogo                                |
| Inserir Imagens                               |
| Visualizar Imagens                            |
| Tutoriais e dicas de utilização da ferramenta |

Figura 5.9: Subambiente Auxiliar - Ajuda

Na Figura 5.10 pode-se visualizar o subambiente que os professores e ilustradores da ferramenta podem utilizar para entrar em contato com o administrador para possíveis dúvidas ou solução de eventuais problemas.

|                        |                                      |  |                                     |                                      |                                |                                 |                                    |                         |                       |                       |
|------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| <a href="#">Início</a> | <a href="#">Ensino - Aprendizado</a> | <a href="#">Jogabilidade e Tutoria</a> | <a href="#">Aprendiz ou Jogador</a> | <a href="#">Gráficos e Interface</a> | <a href="#">Finalizar Jogo</a> | <a href="#">Inserir Imagens</a> | <a href="#">Visualizar Imagens</a> | <a href="#">Contato</a> | <a href="#">Ajuda</a> | <a href="#">Sobre</a> |
|------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|

## Contato

Nome:

E-mail:

Telefone:

Assunto:

Dúvidas sobre imagens

Mensagem:

Boa tarde

Enviar

Figura 5.10: Subambiente Auxiliar - Contato

### 5.8.1 Ambiente de Autoria de Jogo

O ambiente "Criar Jogo" contém a capacidade fim da ferramenta. Nele, o professor que pretende criar um jogo tem a possibilidade de definir um nome e escolher os mais diversos atributos e representações que farão parte do jogo em questão. Na Figura 5.11, é possível verificar

as tarefas iniciais que o usuário tem à sua disposição na ferramenta - os primeiros passos para geração de um jogo.

**Ambiente de Autoria de Jogos Educativos para Crianças Surdas**

Ensino - Aprendizado → Jogabilidade e Tutoria → Aprendiz ou Jogador → Gráficos e Interface → Jogo Educativo

Autor/Criador:

Nome do Jogo:

Iniciar

Desenvolvido por: Rafael dos Passos Canteri  
 Orientação: Laura Sánchez García, Tanya Amara Felipe  
 Grupo de Pesquisa em Interação Humano-Computador  
 Departamento de Informática  
 Universidade Federal do Paraná - 2019

Figura 5.11: Ambiente Inicial do Sistema

O professor também pode definir o tempo de partida e a quantidade de objetivos necessários para a conclusão das fases. A partir dessas opções, pode-se então gerar um jogo mais difícil ou mais fácil, dependendo do objetivo pretendido, das idades e das habilidades dos alunos. O autor do jogo deve escolher um dos temas oferecidos pela ferramenta como: Higiene, Meios de Transporte, Alimentos, entre outros. Todos são conteúdos que fazem parte dos currículos de Educação Infantil no país. O processo de criação do jogo segue integralmente a estrutura modular construída no FWC, isto é, Módulo de Ensino-Aprendizado, Módulo de Jogabilidade e Tutoria, Módulo de Aprendiz ou Jogador e Módulo de Gráficos e Interface.

Para efetuar a autoria de um jogo, é necessário interagir e inserir dados nos seguintes subambientes:

- Início;
- Ensino - Aprendizado;
- Jogabilidade e Tutoria;
- Aprendiz ou Jogador;
- Gráficos e Interface;
- Finalizar Jogo.

Apesar da sequência prevista inicialmente ser essa, é permitido ao usuário retornar aos ambientes anteriores para eventuais mudanças que deseje realizar no jogo que está sendo criado.



### 5.8.2 Ambiente de Ensino-Aprendizado

A Figura 5.12 apresenta o subambiente de Ensino-Aprendizado. Nele, escolhe-se, em primeiro lugar, o Campo de Experiência da BNCC "O eu, o outro e o nós", "Corpo, gestos e movimento", "Traços, sons, cores e formas", "Escuta, fala, pensamento e imaginação" ou "Espaços, tempos, quantidades, relações e transformações". A partir do Campo de Experiência escolhido, os conteúdos relacionados a esse campo são exibidos para escolha do autor. Por fim, o autor insere o Objetivo de Aprendizagem do jogo a ser gerado.

Figura 5.12: Subambiente de Definição de Conteúdo Educacional

### 5.8.3 Ambiente de Jogabilidade e Tutoria

Neste subambiente, através do estilo de interação de Manipulação Direta, o autor pode realizar a inclusão dos elementos de jogo. É possível definir a posição do personagem principal (aquele controlado pelo jogador). Além das posições e quantidades dos objetivos a serem encontrados, dos distratores e dos adversários do jogador. Caso o autor não queira definir, por conta própria, as posições dos elementos de jogo, ele pode optar por acionar a geração aleatória dos posicionamentos. Para isso, basta que ele defina a quantidade de elementos de cada tipo que ele deseja no jogo. Por fim, o autor deve definir o tempo de duração da partida em segundos. Além dos elementos obrigatórios, o autor tem a possibilidade adicionar recompensas extras para o jogador, são elas: pontuação extra para acertos do jogador, vidas extras para premiar acertos consecutivos ou ainda um poder especial que torna o personagem imune aos adversários durante certo período de tempo.

Se o autor desejar redefinir os posicionamentos ou quantidades de elementos definidos nesse ambiente, ele tem à disposição um botão para resetar o módulo em questão. A Figura 5.13 exhibe esse ambiente com uma configuração de jogo sendo realizada.

## Jogabilidade e Tutoria

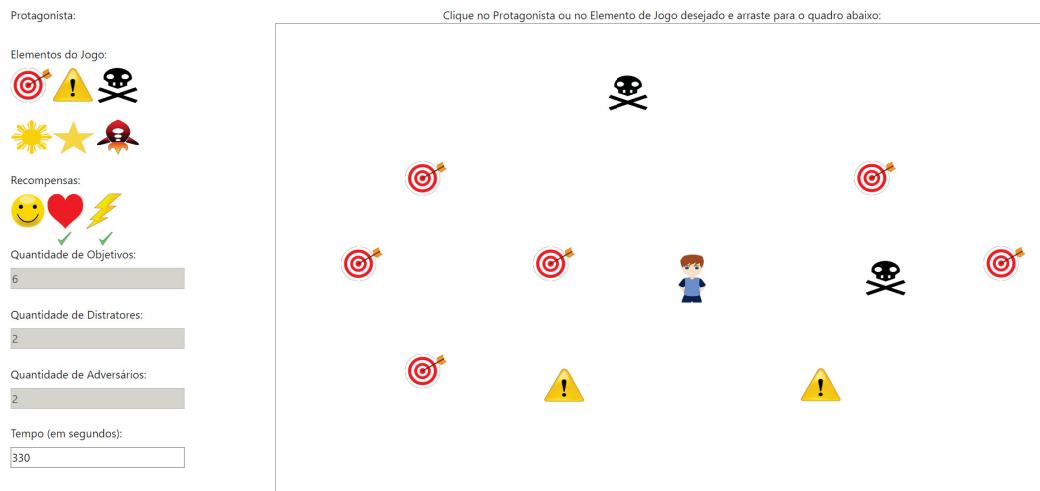


Figura 5.13: Subambiente de Definição dos Aspectos de Jogabilidade

### 5.8.4 Ambiente de Jogador ou Aprendiz

Nesse ambiente, o autor pode definir dificuldade no jogo: fácil, médio ou difícil. O nível de dificuldade determina quantos erros o jogador poderá cometer, sem falhar na partida. Ademais, deve-se escolher o multiplicador de pontuação, ou seja, quantos pontos o jogador irá receber para cada acerto realizado no jogo. O autor deve escolher também um arquivo de imagem com dicas para o jogador completar os objetivos no tema escolhido. Por fim, deve-se escolher um arquivo de imagem com sugestões de melhorias, que será apresentado ao jogador caso ele falhe no cumprimento dos objetivos. O ambiente de Jogador ou Aprendiz é mostrado na Figura 5.14.

## Aprendiz ou Jogador

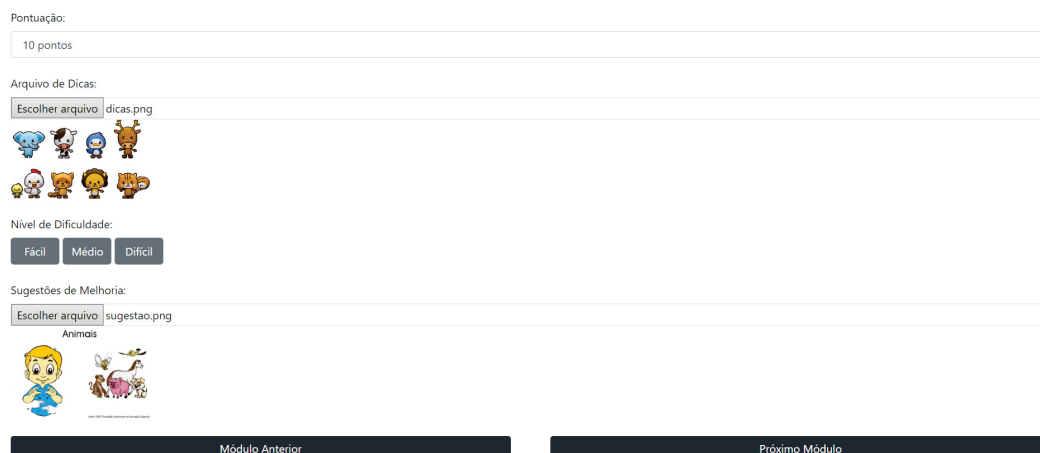


Figura 5.14: Subambiente das Configurações para o Jogador

### 5.8.5 Ambiente de Gráficos e Interface

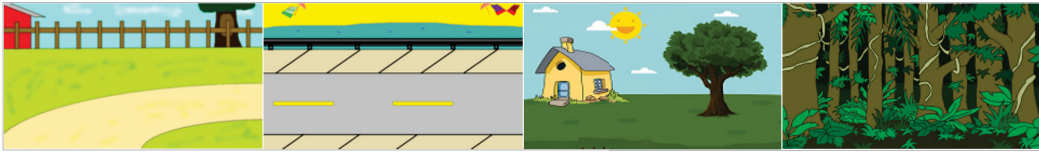
Nesse ambiente, o autor pode definir o avatar do jogador através de uma imagem que ele possua em seu computador. No entanto, ele não é obrigado a escolher um avatar, pois existe no sistema um avatar *default* de uma menina índia. A ferramenta apresenta quatro opções de cenário padrão, porém caso o autor deseje, ele pode fazer o *upload* de um cenário diferente, que possua em sua máquina, em proporção 16 x 9.

Finalmente fim, o autor deve escolher as imagens (Libras e ilustração) que representarão os conceitos a serem ensinados no jogo. Todas as imagens presentes no banco de dados pertencentes ao conteúdo escolhido no ambiente de ensino-aprendizado serão exibidas para o usuário, juntamente com a palavra em Português. Sempre que desejar incluir algum conceito no jogo, basta o usuário clicar no botão específico. Convém ressaltar que só poderá ser incluída a mesma quantidade de conceitos que o número de objetivos definido, pelo próprio usuário, no ambiente de jogabilidade e tutoria. Por esse motivo, existe uma tabela que apresenta a quantidade máxima de conceitos e quais já foram incluídos no jogo. A Figura 5.15 apresenta um recorte desse ambiente da ferramenta.

#### Gráficos e Interface

Personagem:  
Escolher arquivo Nenhum arquivo selecionado

Cenário:



Arquivo de Cenário:  
Escolher arquivo Nenhum arquivo selecionado

Palavra em Português:  
Raposa

|                             |                                    |
|-----------------------------|------------------------------------|
| Quantidade máxima definida: | 6                                  |
| Conceitos restantes:        | 2                                  |
| Conceitos escolhidos:       | Cavalo<br>Peixe<br>Galinha<br>Pato |



| Imagem do objeto  | Sinal em Libras  |
|---|--|
|  |  |

Figura 5.15: Subambiente de Definição dos Gráficos do Jogo

### 5.8.6 Finalização da Geração de Jogo

O ambiente mostrado na Figura 5.16 exibe um recorte do relatório final de geração de jogo que é apresentado ao autor no momento da finalização para que ele possa verificar a corretude do jogo a ser gerado. Se estiver tudo de acordo com o desejado, o autor poderá escolher baixar o jogo, caso contrário, pode retornar aos ambientes anteriores e realizar alterações.

## Finalizar Jogo



Figura 5.16: Subambiente de Finalização de Jogo

Após a configuração do jogo e a confirmação das escolhas, o Módulo Gerador realiza a compilação do jogo com as imagens associadas, bibliotecas de programação e o arquivo XML de configuração. Em seguida, a ferramenta executa o processo de compressão, no formato *zip*, de todos arquivos, diretórios e subdiretórios do jogo gerado, dessa forma, permite-se que o usuário tenha um acesso facilitado ao jogo, já que todos os arquivos estão encapsulados em apenas um arquivo compactado. O formato *zip* foi escolhido devido ao fato de existir nativamente, nos principais sistemas operacionais, *software* de compressão/descompressão de arquivos para esse formato.

Ao fim do processo, o autor pode efetuar o *download* do *software* gerado para os sistemas operacionais *Windows*<sup>9</sup> ou *Linux*<sup>10</sup>. Com isso, o autor tem a possibilidade de copiar o jogo nos computadores que os alunos utilizarão em aula, bem como fazer a distribuição do mesmo para outras turmas, professores e escolas. Os jogos gerados não exigem instalação, para executá-los, independentemente do sistema operacional, basta que o usuário descompacte o arquivo baixado e dê um duplo-clique no arquivo executável no diretório principal do jogo. A cada novo jogo gerado os dados e recursos são baixados, porém isso não é um problema, pois mesmo jogos gerados com diversas figuras não superam os 100 *megabytes* de tamanho máximo.

É conveniente destacar que, pelo fato de ter sido escolhido o *framework* de desenvolvimento de componentes de interface *Bootstrap*, a ferramenta de autoria *web* é responsiva. Isso permite que ela seja facilmente utilizada em dispositivos móveis com diferentes resoluções e proporções de tela, como *smartphones* e *tablets*. Isso permite que um professor, que queria gerar jogos para seus alunos, possa realizar o processo sem o uso de um computador. A Figura 5.17 apresenta um dos subambientes da ferramenta sendo executado em um *smartphone*.

<sup>9</sup><https://www.microsoft.com/pt-br/windows>

<sup>10</sup><http://www.gnu.org>

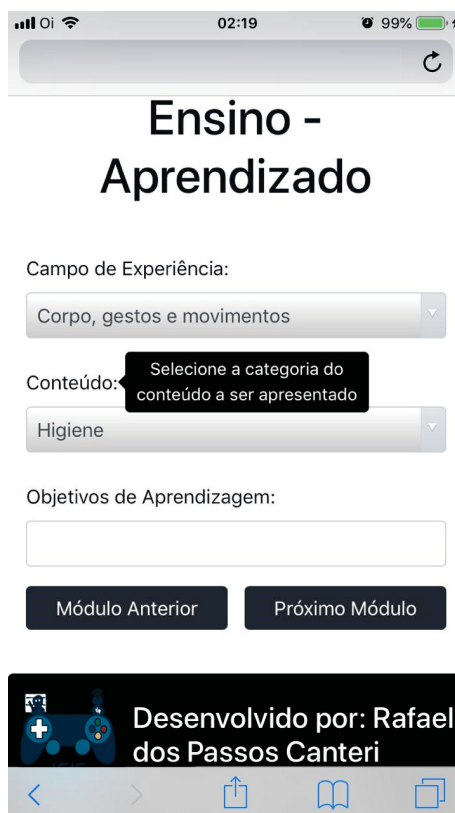


Figura 5.17: Ferramenta em Execução em Dispositivo Móvel

### 5.8.7 Ambientes de Imagens

As outras duas capacidades principais, embora de suporte, da ferramenta são a Visualização e a Inclusão de imagens no banco de dados. A Figura 5.18 exhibe o subambiente de Inclusão de Imagens.

#### Ambiente de Inclusão de Imagens

Tema:  
Animais

Palavra em Português:  
Joaninha


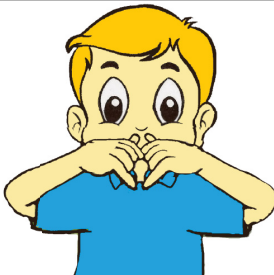
| Imagem do objeto  | Sinal em Libras  |
|---|--|
| Escolher arquivo joa.png  | Escolher arquivo joaninhaL.png   |
|  |  |
|   | Fonte: FCEE (Fundação Catarinense de Educação Especial)                              |

Figura 5.18: Inclusão de Novas Imagens na Base de Dados

Neste subambiente, o autor deve selecionar os arquivos de imagens, representantes de um conceito, que possui em seu computador, além de uma imagem que representa um sinal em Libras desse mesmo conceito. Deve-se também escolher a qual categoria de temas as imagens do conceito deverão ser associadas. O autor também deve escrever o termo em Português que o conceito referencia.

É recomendado que os usuários insiram apenas imagens com visual e estilo de arte infantil. Não existem requisitos de extensão ou formato das imagens, pois a ferramenta faz a conversão automática de todas as imagens inseridas para a extensão PNG, já o módulo gerador redimensiona automaticamente cada imagem a ser utilizada nos jogos, evitando que ultrapassem seus espaços delimitados, quando forem exibidas nos jogos. Também não é preciso fazer o *upload* de imagens com transparência inclusa, pois a classe gerenciadora, de imagens da ferramenta, implementa a técnica de *chroma key*, assim basta que as imagens possuam uma cor de fundo sólida, que ela será automaticamente tratada como transparente.

A Figura 5.19 permite ao professor ou ilustrador a visualização de todos conceitos armazenados na Base de Dados. O usuário deve, em primeiro lugar, escolher o tema que deseja explorar. Na sequência, todas as imagens de objeto e o sinal de Libras associado serão exibidas ao usuário juntamente com a palavra em Língua Portuguesa, podendo ele percorrer entre cada uma a partir de setas de navegação esquerda e direita.



Figura 5.19: Visualização de Imagens na Base de Dados

## 5.9 DIREITOS DAS IMAGENS

Todas as imagens, ilustrações e desenhos utilizados durante o desenvolvimento da ferramenta de autoria, também usados na construção do jogo digital de exemplo, se enquadram em uma das seguintes situações:

- São de autoria própria;
- Foram desenhadas por ilustradores que colaboraram de forma voluntária com o trabalho;
- São imagens cuja autoria é reconhecida na própria ilustração e cujo uso foi autorizado pelos autores, como é o caso de parte dos desenhos do menino que sinaliza os termos em Libras, cuja autoria é da Fundação Catarinense de Educação Especial (FCEE);
- Estão presentes em bases de imagens com licença livre e de uso sem restrição.

Os repositórios de imagens, com licença de uso livre, que foram utilizados são: *Public Domain Files*<sup>11</sup>, *Wikimedia Commons*<sup>12</sup>, *Good Free Photos*<sup>13</sup>, *Pixabay*<sup>14</sup>, *Max Pixel*<sup>15</sup>, e *Free Stock Photos*<sup>16</sup>.

No momento da inserção, pelos usuários, de novas imagens na base de dados da ferramenta de autoria, uma janela de diálogo é aberta informando os termos envolvidos e solicitando a concordância ou não com os mesmos. A mensagem presente na caixa de diálogo é:

Confirmo que as imagens que estão sendo incluídas no repositório são de minha autoria ou são imagens de uso livre.

Autorizo o uso dessas imagens por eventuais outros usuários dessa ferramenta.

Atesto que as imagens não são ofensivas a nenhuma raça, cor, etnia, religião ou nacionalidade, nem envolvem qualquer outro tipo de preconceito.

Declaro que as imagens são adequadas ao público infantil, não contendo violência ou qualquer tema inapropriado.

## 5.10 INCLUSÃO DE NOVOS GÊNEROS

Para realizar a inclusão de novos gêneros de jogos na ferramenta de autoria é preciso, em primeiro lugar, estender a classe "Mecanica\_Genero" apresentada na Seção 5.5. Após a devida criação de uma nova subclasse, é preciso sobrescrever os métodos da jogabilidade de forma a considerar as mecânicas do novo gênero sendo inserido. Por exemplo, caso o novo gênero seja RPG, será preciso implementar um método de combate, codificar um método para controle de evolução dos níveis do personagem, implementar um método para gerenciamento dos itens do personagem principal, entre outros.

Na sequência, é preciso realizar a criação de uma nova apresentação do subambiente responsável pela jogabilidade no Módulo Plataforma *Web* da ferramenta. Esse novo subambiente substituiria o subambiente Jogabilidade e Tutoria do gênero Aventura, pois seriam fornecidas

<sup>11</sup><http://www.publicdomainfiles.com>

<sup>12</sup><https://commons.wikimedia.org>

<sup>13</sup><https://www.goodfreephotos.com>

<sup>14</sup><https://pixabay.com>

<sup>15</sup><https://www.maxpixel.net>

<sup>16</sup><http://www.freestockphotos.biz>



funcionalidades diferentes de forma a permitir a autoria de um jogo do novo gênero, por exemplo o RPG. Para possibilitar a decisão do autor sobre qual gênero ele deseja elaborar seu jogo, pode-se adicionar uma caixa de seleção com as opções de gênero, que já estejam desenvolvidos, no subambiente de Jogabilidade e Tutoria. Assim, a ferramenta de autoria carregaria a interface apropriada, do subambiente de Jogabilidade e Tutoria, para o gênero escolhido pelo autor.

Ainda sobre a inclusão de novas funcionalidades, cabe ressaltar que o ambiente de autoria permite a criação de jogos educativos utilizando outras línguas de sinais acompanhadas de outra língua oral. Para isso, basta inserir, no banco de dados de imagens, sinais na língua de sinais escolhida juntamente com o termo na língua oral associada. Por exemplo, se o autor desejar gerar um jogo educativo para ensinar Língua de Sinais Americana (ASL) junto ao Inglês, basta que no momento em que for cadastrar os conceitos no banco de dados, ele os associe ao Inglês e ao sinal correspondente em ASL.

### 5.11 CONSIDERAÇÕES

Este capítulo apresentou a contribuição tecnológica obtida com este trabalho: a ferramenta de autoria *web*. Foi inicialmente realizada uma descrição da ferramenta, em seguida foram exibidas as abstrações de requisitos e da arquitetura da ferramenta, a qual possui três módulos Plataforma *Web*, Gerador e Base de Dados. Além disso, as tecnologias de desenvolvimento escolhidas foram apresentadas, juntamente com o detalhamento dos módulos e os subambientes.

O uso da ferramenta e consequente processo de geração de jogos pode ser realizado em qualquer dispositivo com navegador *web* que tenha suporte a HTML5, CSS3 e JS, isto é, computadores com qualquer um dos principais sistemas operacionais, bem como *tablets* e *smartphones*. Os jogos gerados, por sua vez, podem ser executados em computadores com *Windows* e *Linux*. A ferramenta já está hospedada em um servidor *web* e pode ser utilizada livremente por professores e ilustradores de todo o país.

Em um primeiro momento a ferramenta limita-se ao gênero de jogos digitais de Aventura, no estilo apontar-e-clicar, com gráficos em duas dimensões. Porém, apresentou-se também as possibilidades de inclusão de novos gêneros de jogos, em próximas iterações do sistema. Espera-se que através do uso da ferramenta de autoria, professores de Educação Infantil de Surdos passem a utilizar mais jogos em sala de aula, a partir da criação de seus próprios jogos.

Vislumbra-se, no futuro, permitir a criação de contas de usuário na ferramenta de autoria. Dessa forma, o autor só poderá criar jogos após a devida autenticação, com *login* e senha. Essa autenticação permitirá ao sistema gravar, no banco de dados, o arquivo XML dos jogos que cada usuário gera, permitindo dessa maneira manter-se um histórico sobre os jogos educativos gerados bem como a opção de editar jogos previamente criados. Além disso, a necessidade de autenticação para as funcionalidades de inclusão de imagens vai permitir que mantenha-se um controle sobre qual usuário inseriu cada recurso gráfico do banco de dados, assim pode-se eventualmente suspender contas de usuários que insiram imagens não permitidas na plataforma.

## 6 JOGO EDUCATIVO DE AVENTURA

Este capítulo apresenta um jogo digital do gênero Aventura que foi desenvolvido como prova de conceito, para validação tanto do *framework* conceitual, quanto da ferramenta de autoria. O jogo apresentado foi inteiramente gerado a partir da ferramenta de autoria, dessa forma, qualquer usuário com conhecimentos básicos de Informática conseguiria produzir um jogo semelhante a partir do uso da ferramenta. Convém ressaltar que, apesar do jogo aqui apresentado ser de um gênero específico, o *framework* arquitetado serve de guia para o *design* de jogos digitais educativos independentemente do gênero.

### 6.1 CONTEXTO DE EXEMPLO

Este jogo é baseado em um estudo realizado por Felipe (1988), que realizou um projeto de pesquisa e consultoria em uma escola de Surdos do Recife. Este projeto elaborou jogos em Libras para o trabalho pedagógico com crianças Surdas de 2 a 6 anos de idade. O referido projeto também fundamentou o desenvolvimento de um conjunto de *video games* de quebra-cabeça para a educação de crianças Surdas (Canteri, 2014). Os jogos trabalham com grupos semânticos para que a criança possa aprender sinais e entender o conceito do signo e sua relação com o grupo, como animais, higiene, transporte, entre outros. Este jogo de exemplo faz parte do conteúdo tipos de animais. Assim, a criança reconhece o animal, diferenciando-o de outros grupos de conteúdos como, por exemplo, meios de transporte. Isso não elimina a possibilidade de criar outros jogos com tema relacionado, ou seja: estudos sobre tipos de animais, como terrestres, aquáticos e voadores.

Seguindo a recomendação da pesquisadora especialista em Educação Infantil de Surdos que coorientou esse trabalho de Tese, tomou-se a decisão de que os jogos gerados, em um primeiro momento, teriam como cenário uma história que visa despertar o interesse em crianças Surdas. A história, elaborada pela mesma especialista, é sobre a primeira Surda indígena nascida na tribo dos *Urubus Kaapor*, tribo indígena que possui a própria língua de sinais. É uma história de ficção, todavia existem índios Surdos nessa comunidade indígena, que já foi objeto de pesquisa, por sua língua de sinais.

Mesmo que os jogos construídos estejam dentro desse cenário, o professor autor terá a possibilidade de definir quais temas e quais conceitos, dentre os diversos disponíveis na ferramenta, escolherá incluir no jogo para trabalhar com seus alunos. Nessa perspectiva, os professores podem também trabalhar o conceito de cultura, comunidade indígena, comunidade Surda, pássaros, floresta, mata, rios, comidas, costumes culturais, meio ambiente, entre outros.

A proposta de conto e reconto de história tem um arcabouço metodológico-cognitivo para aquisição da linguagem (dos Santos et al., 2012). Dentro da proposta de Educação Infantil (Blanco et al., 2015), existe a prática de conto e reconto de história, que faz parte da aquisição de

linguagem - ensino da Libras como L1. Considerando que a história será parte importante do jogo educativo a ser gerado, os gêneros apropriados seriam Aventura ou RPG. Como jogos de RPG costumam ser excessivamente complexos, inclina-se para o gênero Aventura no presente contexto, já que o público-alvo desses jogos são crianças de até 6 anos.

Em síntese, o processo de construção de jogo é o seguinte: ao utilizar a ferramenta de autoria, um professor de Educação Infantil de Surdos poderá determinar as características personalizadas do jogo educativo que deseja criar, poderá selecionar todos os recursos visuais e conceitos a apresentar dentro do jogo e poderá escolher os temas a trabalhar. Após a criação do jogo, o professor terá à disposição um jogo educativo modularizado e alicerçado pelo *framework* conceitual e que atende a todos os critérios presentes nos quatro módulos.

Tanto a ferramenta de autoria quanto os jogos serão utilizadas no Instituto Nacional de Educação de Surdos. Além dos jogos educativos, que podem ser gerados na ferramenta a partir dessa história, a metodologia a ser aplicada pelos professores de Educação Infantil do Departamento de Educação Básica do Instituto Nacional de Educação dos Surdos (INES-DEBASI) terá como atividades:

1. Trabalhar a história em Libras, na sala de aula - com elaboração do livro de história com desenhos e texto;
2. Trabalhar o reconto da história com materiais didáticos a serem construídos pela equipe de produção de material didático para que as crianças possam vivenciar os personagens, criar novos personagens e recontar a história;
3. Trabalhar em sala de aula com os jogos digitais desenvolvidos.

Esses materiais didáticos a serem trabalhados em conjunto com os jogos produzidos pela ferramenta tendem a enriquecer o produto desenvolvido nessa Tese.

## 6.2 ELEMENTOS DO JOGO

A Figura 6.1 apresenta a execução de um jogo gerado para o tema animais. Pode-se destacar, na ilustração, alguns elementos importantes do jogo. No canto superior direito existe o botão que aciona o recurso de dicas. Os outros elementos de interface presentes são: os corações vermelhos que representam a quantidade de vidas restantes do personagem; os alvos, que representam a quantidade de erros permitidos; um valor numérico que controla a pontuação atual do jogador; um contador numérico decrescente de tempo em segundos; além da representação do poder especial do personagem, que concede invencibilidade temporária ao jogador, simbolizada pelo ícone de uma flauta.



Figura 6.1: Fase do Jogo de Aventura Indígena

Além dos aspectos de interface, o jogo é constituído pelo cenário em conjunto com os itens de jogabilidade. Tais elementos são: o avatar do jogador, nesse caso uma menina índia; os objetivos a serem encontrados, os animais nesse contexto; os distratores, que aumentam o desafio da jogabilidade através da exibição de elementos que não fazem parte do objetivo; e os adversários, representados por monstros verdes, os quais o jogador deve evitar para não desperdiçar as vidas do personagem, isso incrementa o desafio do jogador.

### 6.3 JOGABILIDADE

Neste exemplo, o jogador precisa encontrar todos os animais presentes no cenário da fase. Quando o jogador encontra um animal com sucesso, ele recebe um *feedback* positivo e um balão com o sinal correspondente em Libras é exibido. Esse retorno com a sinalização em Libras é apresentado na Figura 6.2. Nesse caso, o jogador conduziu o personagem com o *mouse* até tocar em um dos objetivos da fase, a figura de um pato. Isso faz com que apareça a imagem de um menino sinalizando o sinal de Pato em Libras, a qual permanece alguns segundos em tela para que o jogador possa fixar o conceito.



Figura 6.2: Conceito em Libras no Jogo

Em seguida, são apresentadas 4 opções de palavras em Português, a fim de verificar se o jogador sabe como esse conceito é representado na Língua Portuguesa, essa situação pode ser verificada na Figura 6.3. Se o jogador estiver certo novamente, sua pontuação será aumentada. Quando o jogador encontrar todos os objetos requeridos no estágio, dentro do limite de tempo, ele termina com sucesso a fase.

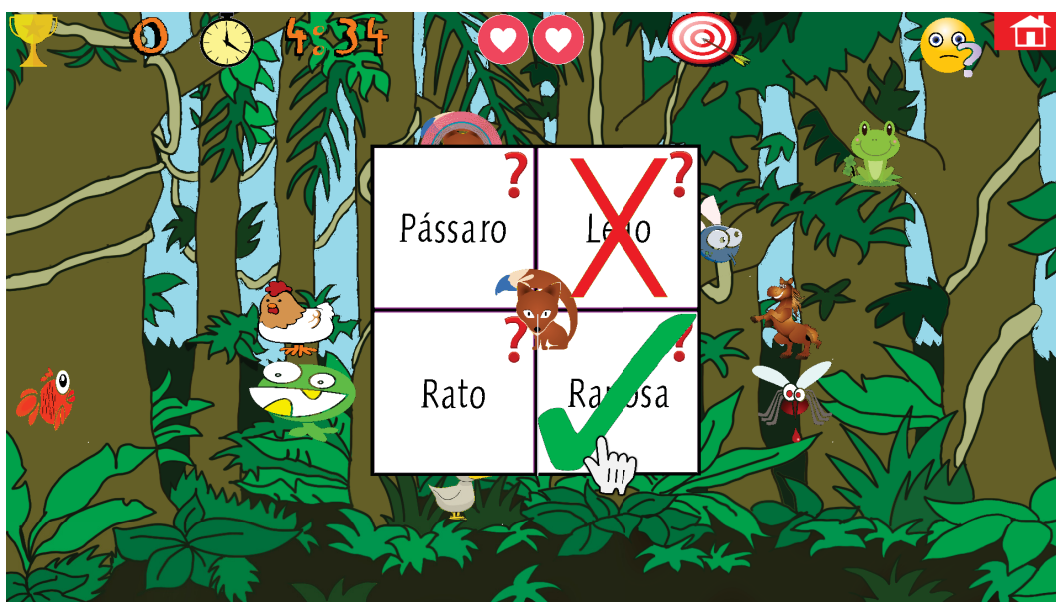


Figura 6.3: Seleção de Conceito em Língua Portuguesa no Jogo

### 6.3.1 Condições de Derrota

O jogador pode falhar no jogo basicamente de três maneiras:

1. Não concluindo todos os objetivos dentro do tempo limite;



2. Encostando nos adversários até esgotar todas as vidas disponíveis;
3. Cometendo uma determinada quantidade de erros, ou seja, selecionar e tocar nos distratores. A quantidade de erros depende do nível de dificuldade, isto é, no nível fácil ele tem a possibilidade de cometer mais erros sem falhar, no nível médio menos, e no difícil menos ainda.

Caso o jogador toque em um conceito diferente dos objetivos daquela fase, ele recebe um *feedback* negativo e sofre uma redução na sua pontuação total. Por exemplo, se o objetivo de um determinado jogo é aprender sobre meios de transporte, o jogador deve encontrar todos os objetos que representem esse objetivo. Caso ele acabe interagindo com objetos fora do objetivo (distratores) como, por exemplo, produtos de higiene, ele perderá pontos. A Figura 6.4 apresenta uma situação em que o jogador se deparou com um distrator.



Figura 6.4: *Feedback* para Erro no Jogo

Em caso de falha, independentemente do motivo, apresenta-se ao jogador sugestões de melhoria para que sejam incrementadas as chances de sucesso em tentativas posteriores. Atendendo a um dos critérios do *framework* conceitual presente no Módulo do Aprendiz ou Jogador, nos casos em que o jogador estiver cometendo muitos erros, a dificuldade do jogo é reduzida adaptando-se automaticamente.

### 6.3.2 Além da Partida

A Figura 6.5 apresenta a tela inicial do jogo. A tela inicial contém o nome do jogo, o ano de criação e o autor. Existem também três botões clicáveis com opções ao jogador. Qualquer um dos jogos gerados a partir da ferramenta terá essas três opções iniciais ao ser executado. É comum jogos eletrônicos não iniciarem diretamente na ação, mas sim em um menu inicial com opções para os jogadores. No caso dos jogos de aventura gerados, existem as opções de iniciar

a partida (Jogar), acessar o tutorial em vídeo (Regras), ou sair do jogo retornando ao sistema operacional (Sair).

O tutorial em vídeo exibe, através de recursos didáticos como foco de imagem, setas indicativas e caixas de destaque, todas as interações possíveis dentro de uma partida de exemplo do jogo. Mostra também todas as respostas do jogo para as ações do jogador. Busca-se, com isso, apresentar as mecânicas e objetivos do jogo para a criança sem a necessidade de utilização de texto escrito ou falado.



Figura 6.5: Tela Inicial do Jogo

## 6.4 CONSIDERAÇÕES

Este capítulo apresentou os principais aspectos dos jogos do gênero Aventura a serem gerados. Um exemplo de jogo foi apresentado em cenário de floresta, com o conteúdo animais e com o avatar de uma criança índia. O jogo foi posteriormente avaliado em experimentos com especialistas na área de Computação. Em um primeiro momento, os jogos possuem apenas um cenário por instância. No futuro, pretende-se adicionar a capacidade de unir diferentes jogos criados pelo mesmo autor ou por autores diferentes. Isso fará com que sejam produzidos jogos com várias fases, o que permite a abordagem de diversos conteúdos em uma mesma aula prática com o jogo eletrônico, por exemplo.

Atualmente o jogo educativo possui algumas limitações gráficas, no sentido em que existem poucas animações. Os adversários se mexem e viram os olhos, o personagem principal orienta-se e é animado de acordo com a movimentação do jogador. Também existem efeitos de luz e cores para algumas ações do jogador. Porém, os objetos que representam objetivos e os distratores não foram animados.

Além disso, a sinalização em Libras também não é animada. Em versões posteriores do jogo, os métodos que trabalham com as imagens receberão implementação mais sofisticada,



garantindo maior quantidade e qualidade de animações. Mesmo considerando que o jogo trabalha com imagens em duas dimensões, efeitos de animação interessantes podem ser gerados a partir de sequenciamento de imagens, rotação, mudanças de posicionamento e efeitos de iluminação. Por sua vez, a sinalização em Libras será evoluída a partir da aquisição e inclusão de um avatar animado nos jogos.

Com a intenção de permitir melhorias constantes nos jogos digitais gerados, será implementado um sistema de verificação de atualizações. Assim, o professor, quando estiver em um ambiente com acesso à *Internet*, poderá atualizar os recursos e funcionalidades dos jogos educativos que já utiliza, sem a necessidade de criação e *download* de novos jogos.

## 7 EXPERIMENTOS

Este capítulo descreve os experimentos realizados com os artefatos desenvolvidos. Após a construção da Ferramenta de Autoria *Web* para o desenvolvimento de jogos educativos para crianças Surdas, realizou-se um conjunto de avaliações para verificação de qualidade do produto desenvolvido e possíveis necessidades de correções. O método de avaliação previsto consiste em duas partes: Avaliação do Ambiente de Autoria *Web* e Avaliação de um exemplo de jogo eletrônico gerado pelo ambiente de autoria.

### 7.1 AMBIENTE DE AUTORIA

As avaliações do Ambiente de Autoria foram realizadas por especialistas na área de IHC da Universidade Federal do Paraná. De acordo com (Prates e Barbosa, 2003) os perfis de avaliadores de interface podem ser divididos conforme a seguinte escala:

- Ideal: Especialista "duplo". Possui experiência tanto nos processos e princípios de IHC quanto nos processos e aspectos relevantes do domínio.
- Desejável: Especialista em IHC. Conhece o processo de avaliação, bem como os princípios e diretrizes relevantes. Pode aprender o suficiente do domínio.
- Menos desejável: Especialista no domínio. Tem conhecimento do domínio e estuda princípios de interface e o processo de avaliação para realizar a avaliação.
- Menos desejável ainda: Membro da equipe de desenvolvimento. Tem dificuldade em deixar de lado seu papel de desenvolvedor e assumir um ponto de vista semelhante ao de um usuário.

Os especialistas avaliadores escolhidos para os experimentos avaliativos da interface da ferramenta se encaixam no perfil preferencial de especialistas, ou seja, o Ideal. Isso se deve ao fato de que além de serem pesquisadores da área de Interação Humano-Computador, eles estão inseridos em um grupo de pesquisas que trabalha com o mesmo público-alvo do presente trabalho: a comunidade Surda.

Os experimentos de avaliação da FA por especialistas se dividiram em: Avaliação de Usabilidade Analítica e Avaliação de Comunicabilidade.

#### 7.1.1 Avaliação de Usabilidade por Especialistas

O primeiro método de avaliação por especialistas realizado é a Inspeção de Usabilidade. O conceito de usabilidade permite avaliar um *software* a partir de alguns pontos prioritários do sistema, são eles (Nielsen, 1994):

- Facilidade de aprendizado;
- Facilidade de uso;
- Eficiência de uso e produtividade;
- Satisfação do usuário;
- Flexibilidade;
- Utilidade;
- Segurança de uso.

Para a inspeção de usabilidade, utilizou-se a Avaliação Heurística de Nielsen (Nielsen e Molich, 1990) (Nielsen, 1994) com um grupo de cinco especialistas em Interação Humano-Computador. Optou-se por esse método de avaliação pelo fato de ser possível detectar a maioria dos problemas de usabilidade com um número relativamente pequeno de avaliadores, já que o recomendado para esse método é um conjunto de três a cinco avaliadores (Desurvire et al., 1991, 1992; Yen e Bakken, 2009). Essa avaliação consiste em verificar dez pontos de usabilidade dentro da aplicação:

1. Visibilidade do *status* do sistema.
2. Correspondência entre o sistema e o mundo real.
3. Controle do usuário e liberdade.
4. Consistência e padrões.
5. Prevenção de erros.
6. Reconhecimento ao invés de recordação.
7. Flexibilidade e eficiência de utilização.
8. Estética e *design* minimalista.
9. Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e resolver erros.
10. Ajuda e documentação.

Cada avaliador recebeu, no início, uma descrição geral dos propósitos e das funcionalidades que a ferramenta deve apresentar. Em seguida, cada especialista interagiu com todas as capacidades da ferramenta, já hospedada em um sítio *web*, e pôde realizar a avaliação sem interferências.

Tabela 7.1: Problemas Identificados na Avaliação Heurística

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Problema:</b>           | Descrição do problema ocorrido.                       |
| <b>Heurística violada:</b> | Qual das 10 heurísticas de Nielsen foi descumprida.   |
| <b>Localização:</b>        | Subambiente da ferramenta no qual o problema ocorreu. |
| <b>Gravidade:</b>          | Valores inteiros de 0 a 4.                            |
| <b>Explicação:</b>         | Detalhamento do problema e sugestão de correção.      |

A cada etapa realizada, atribuiu-se o grau da gravidade de cada problema encontrado nos ambientes das interfaces, a partir de uma escala de ordem crescente de 0 a 4 (Nielsen, 1994). A definição do nível de gravidade, pelos especialistas, não é realizada arbitrariamente, ela segue alguns critérios como: a frequência com a qual determinado problema ocorre, o impacto do problema, e a persistência do problema. Os valores da gravidade dos problemas encontrados significam:

- 0 – Não é considerado, totalmente, um problema de usabilidade.
- 1 – Problema apenas estético: não necessita ser consertado a menos que tenha tempo extra disponível no projeto.
- 2 – Problema menor de usabilidade: o conserto deste problema deverá ter baixa prioridade.
- 3 – Problema maior de usabilidade: é importante consertá-lo, para isso deverá ser dada alta prioridade.
- 4 – Catástrofe de usabilidade: é obrigatório consertá-lo, antes do produto ser divulgado.

Para cada problema de usabilidade encontrado durante a interação com a ferramenta, os avaliadores preenchem uma tabela, como demonstrado na Tabela 7.1.

Além das notas para cada uma das heurísticas de Nielsen avaliadas na ferramenta, foram levantadas sugestões pelos mesmos especialistas, de melhorias possíveis para a interface da aplicação.

### 7.1.2 Avaliação de Comunicabilidade por Especialistas

O conceito de Comunicabilidade se refere à capacidade dos usuários de entenderem o *design* tal como concebido pelos projetistas (Barbosa e da Silva, 2010). Em sistemas com alta comunicabilidade, os usuários conseguem entender para que o sistema serve, qual a vantagem em utilizá-lo, como ele funciona e quais são os seus princípios gerais de interação (Prates e Barbosa, 2003).

Na avaliação de comunicabilidade, existem dois métodos mais usados e tradicionais: o Método de Inspeção Semiótica (MIS), que foca na emissão da mensagem pelo sistema; e o Método de Avaliação de Comunicabilidade (MAC), que enfatiza a recepção da mensagem pelo usuário. O MIS é realizado por especialistas de IHC que se colocam no lugar do usuário e buscam antecipar problemas que o usuário pode vir a encontrar. Por sua vez, o MAC pode ser realizado tanto por especialistas quanto usuários finais.

A avaliação da comunicabilidade da ferramenta de autoria foi realizada utilizando o Método de Inspeção Semiótica, pelo fato de poder ser realizado com um número reduzido de avaliadores e não utilizar usuários-finais no processo (Prates e Barbosa, 2007). O MIS avalia a interface do sistema a partir de três classes de signos: Estáticos, Dinâmicos e Metalinguísticos.

Os signos estáticos representam objetos de interface do sistema que não dependem da ação do usuário para existir, por exemplo, uma caixa de seleção de unidade federativa. Por sua vez, os signos dinâmicos representam o comportamento do sistema para determinadas ações do usuário, por exemplo, uma caixa de texto extra que surge a partir de uma escolha de uma opção anterior. Por fim, os signos metalinguísticos constituem comunicação explícita para o usuário sobre um determinado significado, por exemplo mensagens de erro ou alerta.

Os passos para verificação da comunicabilidade do sistema através do MIS (Prates e Barbosa, 2007) são:

1. Inspeção dos signos de metacomunicação presentes na documentação e sistema de ajuda;
2. Inspeção dos signos estáticos;
3. Inspeção dos signos dinâmicos;
4. Contraste e comparação das mensagens de metacomunicação;
5. Apreciação da qualidade da metacomunicação.

O experimento de avaliação de comunicabilidade do Ambiente de Autoria foi realizado com o objetivo de responder qual é a qualidade da comunicabilidade do sistema. Isto é, se a ferramenta comunica de forma eficaz e eficiente: "como, onde, quando, por que e para que o usuário pode/deve se comunicar com ele".

Ao final da inspeção semiótica, foi aplicado um questionário, criado pelo grupo SERG (*Semiotic Engineering Research Group*) da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Através dele, cada avaliador pôde sintetizar e expressar suas observações sobre a comunicabilidade da ferramenta de autoria. O questionário aplicado na Inspeção Semiótica da Ferramenta de Autoria possui o conteúdo apresentado na sequência.

*Por favor, responda as questões abaixo sobre a sua percepção da qualidade da comunicabilidade da ferramenta web. Todos os dados coletados são somente utilizados no contexto desta pesquisa.*

1. O usuário que represento poderia ter interpretações diferentes das esperadas pelo *designer* para os signos metalinguísticos, estáticos e dinâmicos que analisei? Quais? Por quê?
2. Tais interpretações são plausíveis? Prováveis?

3. Ainda que diferentes, tais interpretações são consistentes com a intenção de *design*? O usuário conseguiria captar a essência da mensagem do *designer* ainda assim?
4. Posso identificar padrões e classes de signos, que sistematicamente comunicam um mesmo tipo de conteúdo? Há algo de comum na forma, ou nos contextos de ocorrência destes signos?
5. Se não há exatamente uma sistematicidade na correspondência entre formas, conteúdos e contextos de ocorrências de signos, isto pode confundir o usuário? Há cenários e justificativas para apoiar uma resposta positiva?
6. O usuário que represento teria facilidade em aprender e em usar esta linguagem de signos de interfaces para interagir com o sistema? Se não, por quê?
7. Considerações sobre a avaliação e comentários adicionais (caso tenha):

### 7.1.3 Resultados das Avaliações

A Tabela 7.2 apresenta um resumo do resultado da avaliação heurística da interface gráfica da FA. Os resultados detalhados da inspeção de usabilidade encontram-se no Apêndice C.

A Tabela demonstra uma síntese dos resultados da avaliação da ferramenta *web*, sob o ponto de vista de cinco especialistas. Esta síntese está organizada de acordo com cada avaliador, os problemas encontrados e a média de gravidade dos problemas apontados por cada um. Foram considerados todos os problemas relatados, mesmo levando em conta situações em que os avaliadores realizaram observações similares. A média de violações de heurísticas encontradas por avaliador foi 7,6, com um valor médio de gravidade de 2,5.

O Apêndice D apresenta os resultados completos da inspeção semiótica da comunicabilidade da ferramenta de autoria. Foram tabeladas as respostas de cada um dos cinco especialistas para as seis perguntas propostas.

Os resultados das avaliações foram levados em consideração. Todos os problemas apontados foram devidamente corrigidos, com a intenção de garantir uma experiência satisfatória para os usuários finais, quando forem utilizar a ferramenta de autoria.

Tabela 7.2: Síntese dos Resultados - Avaliação Heurística

|             | <b>Problemas Encontrados</b> | <b>Média de Gravidade</b> |
|-------------|------------------------------|---------------------------|
| Avaliador 1 | 20                           | 2,7                       |
| Avaliador 2 | 2                            | 2                         |
| Avaliador 3 | 2                            | 2,5                       |
| Avaliador 4 | 8                            | 2,7                       |
| Avaliador 5 | 6                            | 2,7                       |
| Média       | 7,6                          | 2,5                       |

#### 7.1.4 Avaliação com Usuário Final

Optou-se por realizar em um primeiro momento as avaliações com especialistas na área de IHC para garantir que, antes da ferramenta ser utilizada por seu público-alvo, ela passasse pelo crivo criterioso e analítico de profissionais competentes na área de Interação Humano-Computador. Dessa maneira, visa-se evitar que os usuários finais se confrontem com possíveis erros ou dificuldades que não haviam sido detectados durante o desenvolvimento do sistema.

Após o *redesign* dos pontos levantados pelos avaliadores, e de posse da versão corrigida da ferramenta, será realizada, após o término do trabalho, uma oficina de avaliação com representantes reais do público-alvo da ferramenta de autoria, professores de Educação Infantil de Surdos. A oficina de avaliação consistirá em uma avaliação individual com professores. Cada professor executará as principais atividades que a ferramenta oferece: Inclusão de Imagem, Verificação de Imagens e Geração de Jogo. O ambiente de Geração de Jogo receberá maior atenção, devido a sua relevância, já que é a principal capacidade da ferramenta de autoria. Para a realização da avaliação, serão disponibilizadas algumas imagens de exemplo na Área de Trabalho do computador usado no teste. Na sequência, pede-se ao professor que jogue, por alguns minutos, o jogo criado por ele na oficina.

Após o término da interação com a ferramenta, o usuário responderá a um questionário (Apêndice F) referente a cada um dos subambientes da aplicação. Ao final da avaliação individual de cada um dos professores, será realizada uma reunião presencial com todos os professores, de forma a corrigir colaborativamente possíveis erros e sugerir a adição de potenciais novas capacidades.

### 7.2 JOGO EDUCATIVO

O jogo foi avaliado a partir da metodologia de avaliação específica (Petri, 2018). Essa metodologia foi usada nos experimentos com especialistas. O questionário avaliativo encontra-se no Apêndice B.

#### 7.2.1 Avaliação por Especialistas

O jogo educativo foi avaliado por um conjunto de sete especialistas. Os participantes foram selecionados de acordo com sua familiaridade e experiência na área de IHC. Foi pedido a cada participante que jogasse e experimentasse todas as funcionalidades presentes no jogo, sem limite de tempo. Após isso, foi solicitado a cada participante que respondesse um questionário avaliativo de 28 perguntas fechadas sobre a qualidade do *software* examinado, com respostas na Escala de Likert, e uma última pergunta com resposta aberta, com possíveis sugestões de melhoria para a experiência de jogo.

A metodologia de avaliação escolhida para o jogo desenvolvido foi baseada em uma extensa pesquisa, que resultou em uma Tese de Doutorado (Petri, 2018) focada especificamente



em avaliação de jogos digitais educativos. O trabalho citado analisou as principais metodologias de avaliação de jogos educativos, propôs, construiu e validou um novo método em 62 estudos de caso com especialistas. Uma das ferramentas propostas e utilizadas na avaliação dos jogos é um questionário com 31 questões e 5 possíveis respostas para cada uma.

O questionário avaliativo proposto por Petri (2018) sofreu algumas modificações de forma a atender as particularidades do jogo educativo gerado pela ferramenta de autoria. Foram removidos aspectos que levassem em consideração modos multijogador, já que o jogo desenvolvido na presente Tese é monojogador. Ademais, como o jogo educativo em questão é destinado a crianças Surdas, foram adicionadas três perguntas referentes à Língua Brasileira de Sinais: "O jogo é um método de ensino da Libras?", "Eu prefiro aprender Libras com esse jogo do que de outra forma?" e "Uma criança Surda poderia facilmente jogar este jogo?".

### 7.2.2 Resultados das Avaliações

Na Tabela 7.3 são apresentados percentuais relativos às respostas para cada questão contida no questionário avaliativo do jogo.

A análise dos resultados da pesquisa demonstra a qualidade do jogo educativo gerado a partir da ferramenta de autoria, que por sua vez foi guiada pelo *framework* conceitual. Pode-se perceber que, das 28 questões, 26 delas receberam respostas positivas - Concordo e Concordo Totalmente - dos avaliadores.

As questões que receberam respostas majoritariamente negativas foram apenas duas. A questão que perguntava se o jogo era desafiador para o avaliador (questão número 13), o que já era esperado que não fosse, já que o desafio do jogo é projetado para crianças de 2 a 6 anos de idade. A outra questão que recebeu respostas negativas foi sobre o vídeo tutorial (questão número 24), pois no momento das avaliações, o vídeo tutorial enfrentou problemas de compatibilidade com o sistema operacional *Linux*. Isso já foi solucionado, pois foi alterada a tecnologia responsável pela exibição do mesmo.

Tabela 7.3: Resultados Percentuais do Experimento com Especialistas - Jogo Educativo

| <b>Questão</b> | <b>Discordo Totalmente</b> | <b>Discordo</b> | <b>Neutro</b> | <b>Concordo</b> | <b>Concordo Totalmente</b> |
|----------------|----------------------------|-----------------|---------------|-----------------|----------------------------|
| 1              | 0%                         | 14,3%           | 14,3%         | 42,9%           | 28,6%                      |
| 2              | 0%                         | 0%              | 28,6%         | 28,6%           | 42,9%                      |
| 3              | 0%                         | 0%              | 14,3%         | 57,1%           | 28,6%                      |
| 4              | 0%                         | 0%              | 0%            | 57,1%           | 42,9%                      |
| 5              | 0%                         | 42,9%           | 0%            | 0%              | 57,1%                      |
| 6              | 0%                         | 42,9%           | 0%            | 57,1%           | 0%                         |
| 7              | 0%                         | 0%              | 0%            | 57,1%           | 42,9%                      |
| 8              | 0%                         | 0%              | 14,3%         | 57,1%           | 28,6%                      |
| 9              | 0%                         | 28,6%           | 28,6%         | 14,3%           | 28,6%                      |
| 10             | 0%                         | 14,3%           | 28,6%         | 28,6%           | 28,6%                      |
| 11             | 0%                         | 14,3%           | 0%            | 42,9%           | 42,9%                      |
| 12             | 0%                         | 14,3%           | 0%            | 71,4%           | 14,3%                      |
| 13             | 14,3%                      | 42,9%           | 14,3%         | 28,6%           | 0%                         |
| 14             | 0%                         | 14,3%           | 28,6%         | 42,9%           | 14,3%                      |
| 15             | 0%                         | 0%              | 42,9%         | 28,6%           | 28,6%                      |
| 16             | 0%                         | 0%              | 14,3%         | 57,1%           | 28,6%                      |
| 17             | 0%                         | 0%              | 42,9%         | 42,9%           | 14,3%                      |
| 18             | 0%                         | 0%              | 42,9%         | 0%              | 57,1%                      |
| 19             | 0%                         | 0%              | 42,9%         | 28,6%           | 28,6%                      |
| 20             | 0%                         | 28,6%           | 0%            | 57,1%           | 14,3%                      |
| 21             | 0%                         | 0%              | 14,3%         | 71,4%           | 14,3%                      |
| 22             | 14,3%                      | 28,6%           | 14,3%         | 42,9%           | 0%                         |
| 23             | 14,3%                      | 28,6%           | 0%            | 42,9%           | 14,3%                      |
| 24             | 14,3%                      | 14,3%           | 0%            | 57,1%           | 14,3%                      |
| 25             | 14,3%                      | 28,6%           | 14,3%         | 28,6%           | 14,3%                      |
| 26             | 0%                         | 0%              | 28,6%         | 42,9%           | 28,6%                      |
| 27             | 0%                         | 14,3%           | 28,6%         | 42,9%           | 14,3%                      |
| 28             | 0%                         | 0%              | 28,6%         | 28,6%           | 42,9%                      |

### 7.3 CONSIDERAÇÕES

Este capítulo expôs os experimentos que foram realizados com o intuito de validar os produtos tecnológicos gerados a partir do trabalho de pesquisa. A ferramenta de autoria foi analisada no que tange a sua Usabilidade e a sua Comunicabilidade. Os experimentos contaram com a participação de cinco especialistas em IHC. Com relação à Usabilidade, alguns ícones, componentes e mensagens não tiveram boa avaliação. Foram encontrados alguns problemas de Comunicabilidade, como na utilização de termos não conhecidos pelo público geral. Os resultados das avaliações foram levados em consideração e orientaram a correção e o *redesign* dos aspectos levantados.

O jogo educativo foi testado e examinado a partir de metodologia específica e uso de um questionário avaliativo. Foi avaliado por sete especialistas da área de IHC. Alguns dos problemas encontrados foram causados por questões técnicas, já que se tratava de uma versão inicial. Ainda existiam algumas incompatibilidades em sistemas operacionais diferentes, o que também já foi resolvido. Com relação às questões sobre desafio do jogo e diversão, esperava-se que o jogo não fosse desafiador para o público dos especialistas, já que o nível de desafio é construído levando em conta que o usuário final do jogo são crianças de até 6 anos de idade. Já com relação ao ponto levantado sobre a diversão, isso tende a ser superado quando o jogo passar a contar com diversas fases. Isso potencialmente fará com que exista mais variedade, mais desafio e mais diversão para o jogador.

## 8 CONCLUSÕES

Este capítulo apresenta um panorama geral sobre o trabalho realizado e as respectivas considerações finais. Apresenta também os possíveis trabalhos futuros que podem dar continuidade a essa pesquisa.

### 8.1 PASSOS METODOLÓGICOS TRILHADOS

Os seguintes passos metodológicos foram seguidos na construção desse trabalho de pesquisa:

- Análise dos elementos constituintes de *frameworks* conceituais;
- Entendimento dos aspectos elementares da Educação Infantil;
- Estudo de metodologias para Educação Infantil de Surdos;
- Estruturação de um *framework* conceitual para fundamentar o *design* de jogos educativos para Surdos;
- Com base no *framework*, construção de uma ferramenta de autoria *web*, que permite aos autores a criação de jogos educativos que abordam diferentes temas;
- Geração de um jogo educativo do gênero Aventura utilizando o ambiente de autoria;
- Realização de avaliações dos artefatos tecnológicos desenvolvidos.

### 8.2 CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS

Espera-se que com a conclusão desse trabalho de pesquisa, as seguintes contribuições sociais possam se tornar realidade:

- Incentivar a criação e o uso de jogos eletrônicos de apoio a Educação Infantil de Surdos;
- Orientar o processo de *design* de jogos educativos para desenvolvedores profissionais;
- Fomentar o desenvolvimento de tecnologias de apoio a educação bilíngue para as comunidades Surdas;
- Capacitar professores de Educação Infantil na geração de jogos eletrônicos educativos.

### 8.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É necessário registrar a importância que o *framework* conceitual para o *design* de jogos educativos para crianças Surdas teve no trabalho como um todo, pois a sua estrutura modular serviu de base tanto para o projeto de jogo educativo em um nível mais genérico, quanto na produção de documento de projeto de jogo. Além disso, o *framework* proposto foi validado com sua aplicação no desenvolvimento de uma ferramenta de autoria *web* que permite a geração de jogos educativos para crianças Surdas de forma adequada e semiautomática. Os módulos do *framework* JEIS tiveram implicação direta nos passos e estruturação da interação do usuário final com o ambiente de autoria de jogos. Dessa forma, o trabalho responde à primeira questão levantada: **Como *game designers* ou desenvolvedores profissionais de jogos eletrônicos podem implementar jogos educativos para crianças Surdas?**

Por outro lado, a ferramenta de autoria *web* permite que os professores da Educação Infantil, sem qualquer habilidade de programação ou conhecimentos avançados de Informática, criem seus próprios jogos educativos para seus alunos. A construção da ferramenta foi um projeto que envolveu seis linguagens diferentes, tecnologias *front-end*, *back-end* e de desenvolvimento de jogos, além da integração e testes nos ambientes *web*, *mobile*, *Linux* e *Windows*. Essa ferramenta de autoria foi implementada com o intuito de validar o referencial proposto, ou seja, demonstrar que é possível gerar um jogo educativo para crianças Surdas. Além disso, a ferramenta de autoria respondeu à segunda questão desta pesquisa: **É possível que os professores de Educação Infantil de Surdos, sem conhecimentos de Computação, consigam criar jogos digitais educativos para seus alunos Surdos?**

O principal artefato tecnológico desenvolvido, a ferramenta de autoria para geração de jogos educativos, será utilizado no Mestrado Profissional em Educação Bilíngue do Instituto Nacional de Educação de Surdos. A proposta desse curso foi recentemente aprovada pelos avaliadores da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Representantes do INES já demonstraram interesse no uso da ferramenta em pesquisas dos futuros discentes do curso de Mestrado. O uso da ferramenta e dos jogos educativos pelos professores e pesquisadores do INES tende a trazer melhorias significativas e evolução constante da ferramenta, além da expansão da base de dados de imagens e sinais, mesmo após a defesa da Tese de Doutorado.

Além do INES, pretende-se oferecer oficinas em escolas que trabalham com educação de Surdos para apresentar a ferramenta de autoria e o potencial do uso de jogos educativos. Do mesmo modo, aspira-se capacitar os professores de Educação Infantil no uso dos artefatos, bem como incentivar a sua contribuição com novas ilustrações no banco de dados.

O caráter interdisciplinar e transdisciplinar do processo de pesquisa, envolvendo pesquisadores das áreas de Educação Infantil de Surdos, Interação Humano-Computador e Informática na Educação, permitiu a robustez dos resultados do trabalho.

## 8.4 TRABALHOS FUTUROS

É possível apontar, como potencial trabalho futuro, a expansão do *framework* conceitual com o intuito de permitir o *design* de jogos para outras idades e especificidades. Para isso, seria preciso adaptar o Módulo de Ensino-Aprendizado, de forma a atender metodologias de ensino para crianças do Ensino Fundamental ou Médio.

O primeiro trabalho a ser realizado na ferramenta de autoria, para incrementar a contribuição produzida, é a gravação de vídeos em Libras para todos os tópicos do subambiente de Ajuda da aplicação. Esses vídeos serão gravados por intérpretes voluntários ou professores do INES. Dessa forma, pretende-se garantir maior acessibilidade aos professores Surdos.

A inclusão de outras formas de representação dos sinais de Libras na ferramenta de autoria e, conseqüentemente, nos jogos gerados, como *SignWriting*, avatar 3D e vídeo também é uma possibilidade de trabalho. Todas essas formas de representação envolvem custos adicionais em pesquisa e desenvolvimento, como os custos de produção de gravação e edição de vídeos para cada sinal da Libras a ser usado.

Um trabalho futuro que demandaria menos custos seria a possibilidade dos jogos gerados serem executados em dispositivos móveis, como *tablets* e *smartphones*. Existem algumas bibliotecas que tornam possível a compatibilização de código *Python* nos principais sistemas operacionais móveis: *Android*<sup>1</sup> e *iOS*<sup>2</sup>.

Outro trabalho futuro a ser apontado e cujo desenvolvimento será iniciado em breve é a capacidade de permitir aos autores maior customização da aparência dos jogos educativos gerados através da ferramenta de autoria. Tal customização se daria através da possibilidade de escolha de temas visuais (claro, escuro e neutro), além da personalização de cores e animações dos jogos.

Por fim, existe a oportunidade de permitir que a ferramenta de autoria gere *video games* educacionais de outros gêneros. Para que isso seja possível, bastaria realizar mudanças (de programação e de interface) no subambiente de Jogabilidade e Tutoria, já que são justamente as mecânicas de jogabilidade de um jogo que diferenciam um gênero de outro. Os potenciais próximos gêneros a serem incluídos são Plataforma, *Puzzle* e RPG, pois são gêneros que tem apelo a crianças e são coerentes com os propósitos de suporte a educação para o público-alvo.

Com a inclusão de todas essas capacidades futuras, espera-se chegar ao ponto da plataforma tornar-se um motor de jogos dentro do domínio específico de jogos educativos para Surdos.

---

<sup>1</sup><https://www.android.com>

<sup>2</sup><https://www.apple.com/br/ios>

## REFERÊNCIAS

- Adamo-Villani, N. e Wright, K. (2007). SMILE: An immersive learning game for deaf and hearing children. Em *ACM SIGGRAPH 2007 Educators Program*, SIGGRAPH '07, New York, NY, USA. ACM.
- Amory, A. (2007). Game object model version II: a theoretical framework for educational game development. *Educational Technology Research and Development*, 55(1):51–77.
- Amory, A. e Naicker, K. (1999). The use of computer games as an educational tool: Identification of appropriate game types and game elements. *Journal of Educational*, 30(4):311–321.
- Annetta, L. A. (2010). The "i's" have it: A framework for serious educational game design. *Review of General Psychology*, 14(2):105–112.
- Antunes, D. R. (2011). Um modelo de descrição computacional da fonologia da língua de sinais brasileira. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Informática, Curitiba - PR.
- Antunes, D. R. (2015). *Proposta de um Modelo Computacional para Representação de Sinais em uma Arquitetura de Serviços HCI-SL para Línguas de Sinais*. Tese de doutorado, Pós-Graduação em Informática, Curitiba - PR.
- Arnab, S., Lim, T., Carvalho, M. B., Bellotti, F., Freitas, S., Louchart, S., Suttie, N., Berta, R. e De Gloria, A. (2015). Mapping learning and game mechanics for serious games analysis. *British Journal of Educational Technology*, 46(2):391–411.
- Aroyo, L. e Mizoguchi, R. (2003). Process-aware authoring of web-based educational systems. Em *Conference: The 15th Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE '03)*.
- Azoubel, P. B., Pina, L. V., Demaison, A. L. e de Albuquerque Campos, L. F. (2016). Game design e HCI: A importância de estudos e pesquisa no processo de desenvolvimento de jogos digitais. *Blucher Design Proceedings*, 2(9):4410–4418.
- Balacheff, N. (2017). Seymour papert (1928-2016) aux sources d'une pensée innovante et engagée. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 37(2/3):383–396.
- Barab, S., Thomas, M., Dodge, T., Carteaux, R. e Tuzun, H. (2005). Making learning fun: Quest atlantis, a game without guns. *Educational Technology Research and Development*, 53(1):86–107.
- Barbosa, A. F., Pereira, P. N., Dias, J. A. e Silva, F. G. (2014). A new methodology of design and development of serious games. *International Journal of Computer Games Technology*, 2014:8.



- Barbosa, S. D. J. e da Silva, B. S. (2010). *Interação Humano-Computador*. Editora Campus, Rio de Janeiro - RJ.
- Barzilai, S. e Blau, I. (2014). Scaffolding game-based learning: Impact on learning achievements, perceived learning, and game experiences. *Comput. Educ.*, 70:65–79.
- Beavis, C. (2015). *Young People, Online Gaming Culture, and Education*. Springer Singapore, Singapore.
- Beavis, C., Muspratt, S. e Thompson, R. (2015). Computer games can get your brain working: Student experience and perceptions of digital games in the classroom. *Learning, Media and Technology*, 40(1):21–42.
- Beltrán, J., Sánchez, H. e Rico, M. (2016). Increase motivation in learning java programming fundamentals using gamified moodle: Case: Central university of ecuador. Em *Information Systems and Technologies (CISTI), 2016 11th Iberian Conference on*, páginas 1–4. IEEE.
- Bento, E. J. (2013). *Desenvolvimento Web com PHP e MySQL*. Editora Casa do Código, São Paulo - SP.
- Blanco, V. J., da Silva, W. P. M. e Sobieszczanski, M. (2015). A literatura infanto-juvenil sob a perspectiva da psicologia. *Revista de Educação, Ciência e Cultura*, 20(2).
- Bos, N. D., Shami, N. S. e Naab, S. (2006). A globalization simulation to teach corporate social responsibility: Design features and analysis of student reasoning. *Simulation & Gaming*, 37(1):56–72.
- Boscarioli, C., Baqueta, J. J., Soares, R. Q. D. A., Colling, J. P. e Zabet, G. F. (2016). Computer games to teach deaf children in literacy acquisition. *Revista Vínculos*, 12(1):56–69.
- Bosser, A.-G. e Nakatsu, R. (2006). Hardcore gamers and casual gamers playing online together. Em *International Conference on Entertainment Computing*, páginas 374–377. Springer.
- Bourgonjon, J., Grove, F. D., Smet, C. D., Looy, J. V., Soetaert, R. e Valcke, M. (2013). Acceptance of game-based learning by secondary school teachers. *Computers & Education*, 67:21–35.
- Bourgonjon, J., Valcke, M., Soetaert, R., de Wever, B. e Schellens, T. (2011). Parental acceptance of digital game-based learning. *Comput. Educ.*, 57(1):1434–1444.
- Brashear, H., Henderson, V., Park, K.-H., Hamilton, H., Lee, S. e Starner, T. (2006). American sign language recognition in game development for deaf children. Em *Proceedings of the 8th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, Assets '06, páginas 79–86, New York, NY, USA. ACM.

- Brasil (2009a). Diretrizes curriculares nacionais para a educação infantil. *Resolução no. 5, de 17 de dezembro de 2009. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil*, (Dezembro).
- Brasil (2009b). Indicadores da qualidade na educação infantil. *Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica*.
- Brasil (2010). Diretrizes curriculares nacionais para a educação infantil. *Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Concepções e Orientações Curriculares para a Educação Básica. Coordenação Geral de Educação Infantil*.
- Brasil (2013). Diretrizes curriculares nacionais da educação básica. *Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada Alfabetização Diversidade e Inclusão. Conselho Nacional de Educação*.
- Brasil (2015). Base nacional comum curricular BNCC. primeira versão. *Ministério da Educação MEC. União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação UNDIME. Conselho Nacional de Secretários de Educação CONSED*.
- Brasil (2016). Base nacional comum curricular BNCC. segunda versão revista. *Ministério da Educação MEC. União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação UNDIME. Conselho Nacional de Secretários de Educação CONSED*.
- Bruckman, A. (1999). Can educational be fun? *Game Developers Conference*, 99:75–79.
- Bueno, J. (2009). Requisitos para um ambiente de comunicação como ferramenta de apoio à alfabetização bilíngue de crianças surdas. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Informática, Curitiba - PR.
- Bueno, J. (2014). *Pesquisa-Ação na Construção de Insumos Conceituais para um Ambiente Computacional de Apoio ao Letramento Bilíngue de Crianças Surdas*. Tese de doutorado, Pós-Graduação em Informática, Curitiba - PR.
- Bueno, J., de Mendonça, A. L. A. e García, L. S. (2013). Proposta de metodologia de testes para avaliar a percepção visual e a preferência subjetiva de crianças surdas. *InfoDesign-Revista Brasileira de Design da Informação*, 10(2):207–223.
- Canal, M. C. (2015). Recomendações de acessibilidade para surdos dos tipos de questões usadas na avaliação baseada em computador em ambientes virtuais de aprendizagem. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Informática, Curitiba - PR.
- Canteri, R. d. P. (2014). Diretrizes para o design de aplicações de jogos eletrônicos para educação infantil de surdos. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Informática, Curitiba - PR.

- Carr-Chellman, A. (2010). Gaming to re-engage boys in learning. [http://www.ted.com/talks/ali\\_carr\\_chellman\\_gaming\\_to\\_re\\_engage\\_boys\\_in\\_learning#t-582433](http://www.ted.com/talks/ali_carr_chellman_gaming_to_re_engage_boys_in_learning#t-582433). Acessado em 10/10/2016.
- Carter, M., Downs, J., Nansen, B., Harrop, M. e Gibbs, M. (2014). Paradigms of games research in HCI: A review of 10 years of research at CHI. Em *Proceedings of the First ACM SIGCHI Annual Symposium on Computer-human Interaction in Play*, CHI PLAY '14, páginas 27–36, New York, NY, USA. ACM.
- Carvalho, M. B., Bellotti, F., Berta, R., Gloria, A. D., Sedano, C. I., Hauge, J. B., Hu, J. e Rauterberg, M. (2015). An activity theory-based model for serious games analysis and conceptual design. *Computers & Education*, 87:166 – 181.
- Crawford, C. (1984). *The Art of Computer Game Design*. McGraw-Hill, Inc., New York, NY, USA.
- Cruz, A. M., Miranda, J., Rossi, H., Maia, M. C., Mojon, Q. H. e Felipe, T. A. (2015). Plano de curso de libras anual educação infantil, 4 e 5 anos. Relatório técnico, Instituto Nacional de Educação de Surdos, Rio de Janeiro - RJ.
- de Oliveira, Z. d. M. R. (2014). *Educação Infantil: Fundamentos e Métodos*. Cortez Editora.
- del Blanco, A., Marchiori, E. J., Torrente, J., Martínez-Ortiz, I. e Fernández-Manjón, B. (2013). Using e-learning standards in educational video games. *Computer Standards & Interfaces*, 36(1):178 – 187.
- Desurvire, H., Kondziela, J. e Atwood, M. E. (1992). What is gained and lost when using methods other than empirical testing. Em *Posters and Short Talks of the 1992 SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '92, páginas 125–126, New York, NY, USA. ACM.
- Desurvire, H., Lawrence, D. e Atwood, M. (1991). Empiricism versus judgement: Comparing user interface evaluation methods on a new telephone-based interface. *SIGCHI Bull.*, 23(4):58–59.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. e Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference on Envisioning Future Media Environments - MindTrek '11*.
- Djaouti, D., Alvarez, J., Jessel, J.-P. e Rampnoux, O. (2011). *Origins of Serious Games*, páginas 25–43. Springer.
- Domínguez, A., Saenz-De-Navarrete, J., De-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C. e Martínez-Herráiz, J. J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers and Education*, 63:380–392.

- Dondlinger, M. (2007). Educational video game design: A review of the literature. *Journal of Applied Educational Technology*, 4(1):21–31.
- Dormann, C., Whitson, J. R. e Neuvians, M. (2013). Once more with feeling: Game design patterns for learning in the affective domain. *Games and Culture*, 8(4):215–237.
- dos Direitos da Pessoa com Deficiência, C. C. N. (2014). Recomendação nº1 de 24 de abril de 2014. <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/conade/atos-normativos/recomendacoes>. Acessado em 01/10/2016.
- dos Santos, C. M., da Silva, V. M. e de Chiaro, S. (2012). O trabalho com a literatura infantil: Um estudo de caso em duas pré-escolas da rede municipal do Recife. *Recife - PE*.
- EEDAR (2017). Gaming infrastructure survey – pc, console, mobile & VR gamers. *Electronic Entertainment Design and Research*, 1:52.
- Eleweke, C. J. e Rodda, M. (2000). Factors contributing to parents' selection of a communication mode to use with their deaf children. *American Annals of the Deaf*, 4(145):375–383.
- Eseryel, D., Law, V., Ifenthaler, D., Ge1, X. e Miller, R. (2014). An investigation of the interrelationships between motivation, engagement, and complex problem solving in game-based learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(1):42–53.
- Fahey, M. (2017). People are falling in love with a video game mouse who uses sign language. *Kotaku*.
- Felipe, T. A. (1988). O signo gestual-visual e sua estrutura frasal na língua dos sinais dos centros urbanos do Brasil (Isclb). Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Letras.
- Felipe, T. A. (1989). Jogos em libras. projeto metodologia para ensino da libras para crianças surdas (2 - 6 anos). *UPE-CORDE-SUVAG*.
- Felipe, T. A. (1990). Bilingüismo e informática educativa. *Brasília: Integração*, Vol. 3(006):11–4.
- Felipe, T. A. (1991). Implantação, em caráter experimental, de um programa de uso da informática na educação com estudantes surdos da rede estadual de Pernambuco. *Libertando a mente: Computadores na Educação Especial*, páginas 224–227.
- Felipe, T. A. (2012). Bilinguismo e educação bilíngue: Questões teóricas e práticas pedagógicas. *Fórum Permanente de Educação Linguagem e Surdez do INES*, (25/26):7–22.
- França, R. M. (2016). *Ambiente gamificado de aprendizagem baseada em projetos*. Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação.
- Freinet, C. (1978). *A Saúde Mental da Criança*. Editora Lisboa.

- Galvão, L. F. O. (Em fase de elaboração - 2019). Modelo conceitual de criação de jogos eletrônicos do gênero role-playing game para o letramento de crianças surdas. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Informática, Curitiba - PR.
- Girard, C., Ecalle, J. e Magnan, A. (2013). Serious games as new educational tools: how effective are they? a meta-analysis of recent studies. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(3):207–219.
- Glover, I. (2013). Play as you learn: Gamification as a technique for motivating learners. *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications.*, (Março):1999–2008.
- Granic, I., Lobel, A. e Engels, R. C. (2014). The benefits of playing video games. *American psychologist*, 69(1):66.
- Greenfield, P., Brannon, C. e Lohr, D. (1994). Two-dimensional representation of movement through three-dimensional space: The role of video game expertise. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 15:87–103.
- Grundberg, S. e Hansegard, J. (2014). Women now make up almost half of gamers. *The Wall Street Journal*, 20.
- Guigon, G., Humeau, J. e Vermeulen, M. (2018). A model to design learning escape games: SEGAM. Em *Proceedings of the 10th International Conference on Computer Supported Education - Volume 2: CSEDU*, páginas 191–197. INSTICC, SciTePress.
- Guilhermino, D. d. F. (2013). *InCoP: Um Framework Conceitual para o Design de Ambientes Colaborativos Inclusivos para Surdos e não Surdos de Cultivo a Comunidades de Prática*. Tese de doutorado, Pós-Graduação em Informática, Curitiba - PR.
- Guimarães, C. (2013). *Arquitetura Pedagógica Computacional para Interações entre Crianças Surdas e Pais não-Surdos em Libras e Português*. Tese de doutorado, Pós-Graduação em Informática.
- Gutschmidt, R., Schiewe, M., Zinke, F. e Jürgensen, H. (2010). Haptic emulation of games: Haptic sudoku for the blind. Em *Proceedings of the 3rd International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*, PETRA '10, páginas 2:1–2:8, New York, NY, USA. ACM.
- Hamari, J., Koivisto, J., Sarsa, H. et al. (2014). Does gamification work? a literature review of empirical studies on gamification. Em *HICSS*, volume 14, páginas 3025–3034.
- Henderson, V., Lee, S., Brashear, H., Hamilton, H., Starner, T. e Hamilton, S. (2005). Development of an american sign language game for deaf children. Em *Proceedings of the 2005 Conference on Interaction Design and Children*, IDC '05, páginas 70–79, New York, NY, USA. ACM.

- Herbig, G. R. B. (2018). Core-sl-sign register: Ferramenta computacional para a especificação de sinais da libras. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Informática, Curitiba - PR.
- Heron, M. (2012). Inaccessible through oversight: the need for inclusive game design. *Computer Games Journal*, 1(1).
- Hobbs, D., Henschke, M., Wilkinson, B. e Reynolds, K. (2012). Game on! accessible gaming for children with disabilities. Em *National Conference of the Australian Rehabilitation & Assistive Technology Association (ARATA)*, Sydney, Australia.
- Holland, W., Jenkins, H. e K., S. (2002). Video game theory. *Technology Review*, 15.
- Hotte, R., Ferreira, S. M., Abdessettar, S. e Gouin-Vallerand, C. (2017). Digital learning game scenario - a pedagogical pattern applied to serious game design. Em *Proceedings of the 9th International Conference on Computer Supported Education - Volume 2: CSEDU*, páginas 87–94. INSTICC, SciTePress.
- Iatskiu, C. E. A. (2014). Serviço web de interpretação do modelo fonológico computacional da libras para os símbolos gráficos do signwriting. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Informática, Curitiba - PR.
- Iatskiu, C. E. A. (2018). *CORE-SL-SW-Generator: Gerador Automático da Escrita da Libras a partir de um Modelo de Especificação dos Sinais*. Tese de doutorado, Pós-Graduação em Informática, Curitiba - PR.
- IBGE, I. B. d. G. e. E. (2018). *Panorama nacional e internacional da produção de indicadores sociais - grupos populacionais específicos e uso do tempo*. Coordenação de População e Indicadores Sociais.
- Ibrahim, R. e Jaafar, A. (2009). Educational games EG design framework: Combination of game design, pedagogy and content modeling. Em *2009 International Conference on Electrical Engineering and Informatics*, volume 01, páginas 293–298.
- Jabbar, A. I. A. e Felicia, P. (2015). Gameplay engagement and learning in game-based learning. *Review of Educational Research*, 85(4):740–779.
- Khenissi, M. A., Bouzid, Y., Essalmi, F. e Jemni, M. (2015). A learning game for deaf learners. Em *Proceedings of the 2015 IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT '15*, páginas 418–422, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.
- Khraishi, S. (2016). A game designer's guide to a gdd. *Game Skinny*.
- Kingsley, K. e Olufemi, D. (2015). Video games for engaged learning and prosocial behavior. Em *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, páginas 784–789. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).



- Kokkalia, G., Drigas, A., Economou, A., Roussos, P. e Choli, S. (2017). The use of serious games in preschool education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning iJET*, 12(11):15–27.
- Korte, J., Potter, L. E. e Nielsen, S. (2012). Designing a mobile video game to help young deaf children learn auslan. Em *Proceedings of the 26th Annual BCS Interaction Specialist Group Conference on People and Computers*, BCS-HCI '12, páginas 345–350, Swinton, UK. British Computer Society.
- Laamarti, F., Eid, M. e Saddik, A. E. (2014). An overview of serious games. *Int. J. Comput. Games Technol.*, 2014.
- Laforcade, P., Loiseau, E. e Kacem, R. (2018). A model-driven engineering process to support the adaptive generation of learning game scenarios. Em *Proceedings of the 10th International Conference on Computer Supported Education - Volume 2: CSEDU*, páginas 67–77. INSTICC, SciTePress.
- Lanyi, C. S. e Brown, D. J. (2010). Design of serious games for students with intellectual disability. Em *Proceedings of the 2010 International Conference on Interaction Design & International Development*, IHCI'10, páginas 44–54, Swindon, UK. BCS Learning & Development Ltd.
- Lee, S., Henderson, V., Hamilton, H., Starner, T., Brashear, H. e Hamilton, S. (2005). A gesture-based american sign language game for deaf children. Em *CHI '05 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '05, páginas 1589–1592, New York, NY, USA. ACM.
- Liddell, S. K. (2003). *Grammar, Gesture, and Meaning in American Sign Language*. Cambridge University Press.
- Lindgren, D., Abreu, F., Diorio, M., Avon, R. e Felipe, T. A. (2015). Plano de curso - educação infantil (0 a 3 anos). Relatório técnico, Instituto Nacional de Educação de Surdos, Rio de Janeiro - RJ.
- Linek, S. B., Schwarz, D., Bopp, M. e Albert, D. (2010). *When Playing Meets Learning: Methodological Framework for Designing Educational Games*, páginas 73–85. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Lotfi, E., Amine, B. e Mohammed, B. (2014). Application of analytic hierarchical process method for video game genre selection. *International Journal of Computer Applications*, 96(16):3037.
- Lucas, C. (2001). *The Sociolinguistics of Sign Languages*. Cambridge University Press.
- Malliarakis, C., Satratzemi, M. e Xinogalos, S. (2014). Designing educational games for computer programming: A holistic framework. *Electronic Journal of e-Learning*, 12(3):281–298.



- Marchand, A. e Hennig-Thurau, T. (2013). Value creation in the video game industry: Industry economics, consumer benefits, and research opportunities. *Journal of Interactive Marketing*, 27(3):141–157.
- Marczal, D. e Direne, A. (2012). FARMA: Uma ferramenta de autoria para objetos de aprendizagem de conceitos matemáticos. Em *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, Rio de Janeiro - RJ.
- Mascio, T. D., Gennari, R., Melonio, A. e Vittorini, P. (2013). Designing games for deaf children: First guidelines. *Int. J. Technol. Enhanc. Learn.*, 5(3/4):223–239.
- Mayer, I., Bekebrede, G., Hartevelde, C., Warmelink, H., Zhou, Q., Ruijven, T., Lo, J., Kortmann, R. e Wenzler, I. (2014). The research and evaluation of serious games: Toward a comprehensive methodology. *British Journal of Educational Technology*, 45(3):502–527.
- McDonald, E. (2017). The global games market will reach \$108.9 billion in 2017 with mobile taking 42%. 9:2017.
- Meigs, T. (2003). *Ultimate Game Design: Building Game Worlds*. McGraw-Hill/Osborne Emeryville, CA.
- Melonio, A. e Gennari, R. (2013). How to design games for deaf children: Evidence-based guidelines. *2nd nternational Workshop on Evidence-based Technology Enhanced Learning*.
- MetaCritic (2018). Moss critics review compilation. <https://www.metacritic.com/game/playstation-4/moss>. Acessado em 01/11/2018.
- Mitchell, R. E. e Karchmer, M. A. (2004). Chasing the mythical ten percent: Parental hearing status of deaf and hard of hearing students in the united states. *Sign Language Studies*, 4(2):138–163.
- Mora-Cantalops, M. e Ángel Sicilia, M. (2018). MOBA games: A literature review. *Entertainment Computing*, 26:128 – 138.
- Murray, T. (2003). *An Overview of Intelligent Tutoring System Authoring Tools: Updated analysis of the state of the art*. Springer Netherlands, Dordrecht.
- Neitzel, R. A. L. d. S. (2013). Recomendações para acessibilidade aos surdos de auxílio aos designers na criação e na implementação de ambientes web. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Informática, Curitiba - PR.
- Nieborg, D. (2004). America's army: More than a game. Em *International Simulation and Gaming Association (ISAGA)*.

- Niederhauser, D. e Stoddart, T. (2001). Teachers' instructional perspectives and use of educational software. *Teaching and Teacher Education*, 17(1):15 – 31.
- Nielsen, J. (1994). *Heuristic Evaluation*, volume 17, páginas 25–62. Editora John Wiley & Sons, New York, NY.
- Nielsen, J. e Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. Em *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '90, páginas 249–256, New York, NY, USA. ACM.
- Nouchi, R., Taki, Y., Takeuchi, H., Hashizume, H., Akitsuki, Y., Shigemune, Y., Sekiguchi, A., Kotozaki, Y., Tsukiura, T., Yomogida, Y. et al. (2012). Brain training game improves executive functions and processing speed in the elderly: A randomized controlled trial. *PloS one*, 7(1):e29676.
- Nouchi, R., Taki, Y., Takeuchi, H., Hashizume, H., Nozawa, T., Kambara, T., Sekiguchi, A., Miyauchi, C. M., Kotozaki, Y., Nouchi, H. et al. (2013). Brain training game boosts executive functions, working memory and processing speed in the young adults: A randomized controlled trial. *PloS one*, 8(2).
- Novak, J. (2010). *Desenvolvimento de Games*. Editora Cengage Learning.
- Nwana, H. S. (1990). Intelligent tutoring systems: an overview. *Artificial Intelligence Review*, 4(4):251–277.
- Oliveira, W. S. d. (2013). Uma proposta de reorganização da estrutura do sistema signwriting. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Informática, Curitiba - PR.
- Omar, H. M. e Jaafar, A. (2009). Conceptual framework for a heuristics based methodology for interface evaluation of educational games. Em *Proceedings of the 2009 International Conference on Computer Technology and Development - Volume 01*, ICCTD '09, páginas 594–598, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.
- Papert, S., Valente, J. A. e Bitelman, B. (1980). *Logo: Computadores e Educação*. Brasiliense.
- Pedersen, R. E. (2003). *Game Design Foundations*. Wordware Publishing, Inc.
- Petri, G. (2018). *A Method for the Evaluation of the Quality of Games for Computing Education*. Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.
- Piaget, J. (1923). *La Langage et la Pensée chez l'Enfant*. Delachaux & Niestlé.
- Piaget, J. (1924). *Le Jugement et le Raisonnement chez l'Enfant*. Delachaux & Niestlé.
- Pimenta, F. F. e Starling, B. (2013). Gameificação do moodle: Uma nova proposta de aprendizagem. *V Seminário Internacional de Educação a Distância. Meios, Atores e Processos*.

- Pivec, M. (2007). Play and learn: Potentials of game-based learning. *British Journal of Educational Technology*, 38(3):387–393.
- Plass, J. L., Heidig, S., Hayward, E. O., Homer, B. D. e Um, E. (2014). Emotional design in multimedia learning: Effects of shape and color on affect and learning. *Learning and Instruction*, 29:128 – 140.
- Plass, J. L., Homer, B. D. e Kinzer, C. K. (2015). Foundations of game-based learning. *Educational Psychologist*, 50(4):258–283.
- Potter, L. E., Korte, J. e Nielsen, S. (2012). Sign my world: Lessons learned from prototyping sessions with young deaf children. Em *Proceedings of the 24th Australian Computer-Human Interaction Conference, OzCHI '12*, páginas 501–504, New York, NY, USA. ACM.
- Prates, R. O. e Barbosa, S. D. J. (2003). Avaliação de interfaces de usuário–conceitos e métodos. Em *Jornada de Atualização em Informática do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Capítulo*, volume 6, página 28.
- Prates, R. O. e Barbosa, S. D. J. (2007). Introdução à teoria e prática da interação humano computador fundamentada na engenharia semiótica. *Atualizações em informática*, páginas 263–326.
- Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment*, 1(1):21.
- Ramos, R. C. (2004). *Histórico da FENEIS*. Editora Arara Azul.
- Randel, J. M., Morris, B. A., Wetzel, C. D. e Whitehall, B. (1992). The effectiveness of games for educational purposes: A review of recent research. *Simulation & Gaming*, 23(3):261–276.
- Riehle, D. (2000). *Framework Design: A Role Modeling Approach*. Tese de doutorado, Instituto Federal de Tecnologia de Zurique.
- Ritzko, J. M. e Robinson, S. (2006). Using games to increase active learning. *Journal of College Teaching and Learning*, 3(6):45–50.
- Robson, K., Plangger, K., Kietzmann, J. H., McCarthy, I. e Pitt, L. (2015). Is it all a game? understanding the principles of gamification. *Business Horizons*, 58(4):411–420.
- Rockwell, G. e Kee, K. (2011). The leisure of serious games: A dialogue.
- Rouse, R. (2004). *Game Design: Theory & Practice*. Wordware Publishing Inc, Plano, TX.
- Schell, J. (2010). *A Arte de Game Design - o Livro Original*. Editora Campus.
- Schell, J. (2014). *The Art of Game Design: A Book of Lenses*. AK Peters/CRC Press.
- Schuytema, P. (2008). *Design de Games - Uma Abordagem Prática*. Editora Cengage Learning.

- Sheff, D. (2011). *Game Over: How Nintendo Conquered the World*. Vintage.
- Shilling, R., Zyda, M. e Wardynski, E. C. (2002). Introducing emotion into military simulation and videogame design: America's army: Operations and VIRTE. 3.
- Shneiderman, B. (2004). Designing for fun: How can we design user interfaces to be more fun? *interactions*, 11(5):48–50.
- Smyth, R. (2004). Exploring the usefulness of a conceptual framework as a research tool: A researcher's reflections. Em *Issues In Educational Research – IIER*, volume 14.
- Song, M. e Zhang, S. (2008). *EFM: A Model for Educational Game Design*, páginas 509–517. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Squire, K. (2003). Video games in education. *Int. J. Intell. Games & Simulation*.
- Squire, K. e Jenkins, H. (2003). Harnessing the power of games in education. *Insight*, 3:5–33.
- Sutton, V. e Frost, A. (2008). Signwriting: Sign languages are written languages. Relatório técnico, Center for Sutton Movement Writing, CSMW, La Jolla - CA.
- Sweet, C. A. (2008). Video games and the da vinci code: Effective use of multimedia in information literacy instruction and tutorials. Em *7th Annual Information Literacy Summit*.
- Szczuka, J., Biles, M., Plass, J. e Krämer, N. (2013). "i wish it was real, so i could squeeze it". the emotional response of children towards videogame-characters: A cross-cultural comparison of germany and the USA. Em *8th Conference of the Media Psychology Division of the German Psychological Society in Würzburg, Germany*, Wuerzburg, Alemanha.
- Tang, S., Hanneghan, M. e El Rhalibi, A. (2009). Introduction to games-based learning. Em *Games-based learning advancements for multi-sensory human computer interfaces: Techniques and effective practices*, páginas 1–17. IGI Global.
- Tarouco, L. M. R., Roland, L. C., Fabre, M.-C. J. M. e Konrath, M. L. P. (2004). Jogos educacionais. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 2(1):21–42.
- Taylor, C. (1999). Game design document sample. [https://www.runawaystudios.com/articles/chris\\_taylor\\_gdd.php](https://www.runawaystudios.com/articles/chris_taylor_gdd.php). Acessado em 30/04/2016.
- Tekinbas, K. S., Torres, R., Wolozin, L., Rufo-Tepper, R. e Shapiro, A. (2010). *Quest to learn: Developing the school for digital kids*. MIT Press.
- Tenenbaum, A. M. (1990). *Data structures using C*. Pearson Education India.
- Thomaz, A., Fernandes, B., de Paula, J. e Felipe, T. A. (2015). Plano de anual de ensino de libras para o primeiro segmento da educação infantil – 3 e 4 anos. Relatório técnico, Instituto Nacional de Educação de Surdos, Rio de Janeiro - RJ.

- Valente, J. A., de Almeida, M. E. B. e Geraldini, A. F. S. (2017). Metodologias ativas: Das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. *Revista Diálogo Educacional*, 17(52):455–478.
- Vigil, T., Javier, F., Blanco Aguado, n. d., Serrano Laguna, n., Vallejo Pinto, J. A., Moreno Ger, P. e Fernández Manjón, B. (2014). Towards a low cost adaptation of educational games for people with disabilities. *Computer Science and Information Systems*, 11(1):369–391.
- Virvou, M., Katsionis, G. e Manos, K. (2005). Combining software games with education: Evaluation of its educational effectiveness. *Journal of Educational Technology & Society*, 8(2):54–65.
- Vygotsky, L. (1996). *A Formação Social da Mente*. Martins Fontes.
- Vygotsky, L. (1998). *Pensamento e Linguagem*. Martins Fontes.
- Werbach, K. e Hunter, D. (2012). *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Wharton Digital Press, Pittsburgh - PA.
- Wilkinson, P. (2015). A brief history of serious games. Em *Entertainment Computing and Serious Games*.
- Yen, P.-Y. e Bakken, S. (2009). Comparison of usability evaluation methods: Heuristic evaluation versus end-user think-aloud protocol – an example from a web-based communication tool for nurse scheduling. Em *AMIA Annual Symposium Proceedings*, páginas 714–718.
- Yusoff, A., Crowder, R., Gilbert, L. e Wills, G. (2009). A conceptual framework for serious games. Em *2009 Ninth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, páginas 21–23.
- Zafrulla, Z., Brashear, H., Presti, P., Hamilton, H. e Starner, T. (2011). Copycat: An american sign language game for deaf children. Em *Face and Gesture 2011*, páginas 647–647.

## **APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO UTILIZADO NOS EXPERIMENTOS**

Convidamos o(a) Sr(a). para participar da pesquisa, conduzida pelo aluno Rafael dos Passos Canteri (rpcanteri@inf.ufpr.br), sob a orientação da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Laura Sánchez García (laura@inf.ufpr.br) e da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Tanya Amara Felipe (tanyafelipe@gmail.com). O trabalho faz parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciência da Computação, da Universidade Federal do Paraná.

A pesquisa tem o objetivo de promover um Ambiente de Autoria *Web* para que professores de Educação Infantil possam gerar jogos eletrônicos educativos para seus alunos Surdos. Além disso, a ferramenta permite que ilustradores, professores e quaisquer usuários, que queiram contribuir com novos recursos visuais para o banco de dados de ilustrações, possam fazê-lo.

Sua participação é voluntária e se dará por meio de uma atividade em grupo. A sua participação não lhe traz riscos, pois todas as informações providas serão mantidas em sigilo. Materiais como áudio ou vídeo, gerados durante a atividade, serão utilizados somente para análise da atividade e não serão divulgados publicamente. Os resultados da análise da atividade, quando do momento de sua publicação, serão divulgados de maneira anônima.

Se depois de consentir em sua participação o Sr(a). desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. O (a) Sr(a). não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração pela participação na pesquisa.

Consentimento Pós-informação.

Eu, \_\_\_\_\_, fui informado sobre os objetivos dos pesquisadores e sobre a minha participação e entendi a explicação. Por isso, concordo em participar do projeto, sabendo que não serei remunerado para isso e que posso encerrar minha participação a qualquer momento.

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO JOGO ELETRÔNICO EDUCATIVO

Este apêndice apresenta o questionário avaliativo sobre o jogo educativo.

Por favor, responda as questões abaixo sobre a sua percepção da qualidade do jogo eletrônico. Todos os dados coletados são somente utilizados no contexto desta pesquisa. Avalie cada um dos pontos apresentados através de uma nota de 1 até 5 (Escala Likert) sendo:

- 1 – discordo totalmente
- 2 – discordo
- 3 – neutro
- 4 – concordo
- 5 – concordo totalmente

1. O *design* do jogo é atraente (interface, gráficos, etc.).  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
2. Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
3. Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
4. Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
5. Eu considero que as mecânicas do jogo são simples de entender.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
6. As regras do jogo são claras e compreensíveis.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
7. As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
8. As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
9. O jogo me protege de cometer erros.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente



10. Quando eu cometo um erro é fácil me recuperar rapidamente.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
11. Quando olhei pela primeira vez o jogo, eu tive a impressão de que seria fácil para mim.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
12. Eu acho que aprendi coisas novas com este jogo.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
13. Este jogo é desafiador para mim.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
14. O jogo oferece obstáculos, situações ou variações com um ritmo adequado.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
15. Completar as tarefas do jogo me deu um sentimento de realização.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
16. É devido ao meu esforço pessoal que eu consigo avançar no jogo.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
17. Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no jogo.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
18. Eu recomendaria este jogo para meus colegas.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
19. Eu me diverti com o jogo.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
20. Aconteceu alguma situação durante o jogo (elementos do jogo, competição, etc.) que me fez sorrir.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
21. Houve algo interessante no jogo que capturou minha atenção.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
22. Eu estava tão envolvido no jogo que eu perdi a noção do tempo.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
23. O *feedback* para as ações do usuário é claro.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
24. O tutorial do jogo é explicativo.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente

25. Eu esqueci do ambiente ao meu redor enquanto jogava este jogo.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
26. O jogo apoia o ensino da Libras.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
27. Eu prefiro aprender Libras com este jogo do que de outra forma (outro método de ensino).  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
28. Uma criança Surda poderia facilmente jogar esse jogo.  
1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente
29. Sugestões de melhoria (caso tenha):  
Resposta aberta.

## APÊNDICE C – RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE USABILIDADE

Resultados da Avaliação Heurística, por avaliador.

Tabela C.1: Resultados da Avaliação Heurística - Avaliador 1

| <b>Problema</b>   | <b>Heurística violada</b> | <b>Localização</b>     | <b>Gravidade</b> | <b>Explicação</b>   |
|---|---------------------------|------------------------|------------------|---|
| O diagrama da na tela início possui siglas cujo significado é difícil de captar num primeiro momento. | 6                         | Início                 | 1                | Ao visitar a página, me atentei primeiramente ao diagrama. Por estar centralizado e por resultar em um jogo, acreditei ser importante. Porém ele me causou estranheza pois não ficou claro para que o diagrama serve e quais os significados das siglas. Só fui compreender após algum tempo navegando. |
| Os botões para visitar os módulos ( próximo e anterior ) são apresentados apenas na segunda página.   | 4                         | Ensino-Aprendizado     | 2                | A página inicial não é apresentada como módulo e o botão para ir para a tela de ensino-aprendizado é nominado "iniciar".  |
| Não é possível posicionar os elementos onde desejo no quadro na tela de Jogabilidade e tutoria.       | 3                         | Jogabilidade e Tutoria | 4                | Não consigo posicionar o elemento exatamente onde desejo no quadro. Por exemplo, eu tento colocar um elemento na parte inferior do quadro e ele é posicionado na parte superior.  |

|   |   |                        |   |  |
|---|---|------------------------|---|--|
| Não é possível remover um elemento do quadro.   | 9 | Jogabilidade e Tutoria | 4 | Não é possível remover apenas um elemento do quadro. Ou seja, só posso removê-lo se re-setar o quadro.   |
| Ao invés de reposicionar um elemento do jogo, arrastá-lo faz com que ele seja duplicado.  | 4 | Jogabilidade e Tutoria | 4 | Arrastar um elemento de "elemento do jogo" faz com que uma cópia seja criada na posição que ele foi reposicionado. Enquanto isso, o protagonista pode ser reposicionado sem que seja duplicado.                |
| Função de gerar aleatoriamente não funciona.  | 1 | Jogabilidade e Tutoria | 4 | Mesmo indicando a quantidade dos componentes, a tela não é gerada. Além disso, o quadro fica maior, os botões ficam fora de posição e não é possível arrastar mais nenhum elemento que se encontra à esquerda. |
| Os seletores de arquivos "Arquivo de Dicas" e Sugestão de melhoria não indicam que o arquivo a ser submetido deve ser uma imagem. | 4 | Aprendiz ou Jogador    | 2 | Ao pedir para selecionar um arquivo, posso selecionar qualquer tipo de arquivo. Além disso, não há mensagem do sistema comunicando o que seriam estes arquivos ou que eles deveriam ser imagens.               |

|   |   |                                     |   |   |
|---|---|-------------------------------------|---|---|
| É possível passar de módulo sem selecionar a dificuldade.   | 5 | Aprendiz ou Jogador                 | 4 | Mesmo sem selecionar a dificuldade, pode prosseguir para a tela gráficos e interface.   |
| Há um campo para selecionar o personagem mesmo já tendo posicionado o personagem na tela jogabilidade e tutoria.                  | 4 | Gráficos e Interface                | 3 | Na tela de Jogabilidade e Tutoria eu posso posicionar um personagem no quadro. Entretanto, neste tela, é requerido que eu submeta a imagem de um novo personagem.   |
| Não é possível incluir mais que um conceito.  | 3 | Gráficos e Interface                | 4 | É pedido para que eu adicione 2 conceitos. Eu clico em adicionar um. Mesmo após fazer todas as alterações possíveis na interface, o sistema comunica que o conceito já foi selecionado. Sem poder selecionar todos os conceitos, eu não consigo prosseguir para o próximo módulo. |
| É possível inserir uma palavra em português sem que esta palavra seja colocada no formulário e sem que seu tema seja selecionado. | 5 | Ambiente de Inclusão de Imagens     | 3 | Para que uma imagem seja inclusa, não é obrigatório que sejam selecionado o tema e escrita a palavra em português.  |
| Não há mensagens que comunicam que não há imagens para uma palavra.   | 1 | Ambiente de Visualização de Imagens | 2 | Ao selecionar um tema cuja palavra não tem imagem, o sistema mostra um espaço em branco ao invés de comunicar que a palavra não possui imagem.  |

|  |       |                                     |   |  |
|--|-------|-------------------------------------|---|--|
| Imagens da palavra não estão alinhadas corretamente.                                 | 4     | Ambiente de Visualização de Imagens | 1 | A imagem do objeto e o sinal em libras estão alinhados um embaixo do outro, ao invés de se alinharem lado a lado.  |
| O sistema não salva as informações adicionadas pelo usuário.                         | 4     | Todo o sistema                      | 4 | Ao voltar um módulo, os arquivos enviados e opções selecionadas/inseridas não estão salvas. Com isto, tenho que reescrevê-las/selecioná-las novamente.   |
| A tela de Finalizar Jogo aparece em branco.  | 1     | Finalizar Jogo                      | 1 | As vezes, após inserir todas as informações necessárias peço para finalizar o jogo e aparece uma tela branca apenas com o título "Finalizar Jogo". A expectativa era que fosse possível visualizar/baixar este jogo. |
| É feito o download de arquivo para Windows e para Linux em ambas opções de download. | 4     | Finalizar Jogo                      | 2 | É feito um download de um arquivo .zip que contém o arquivo binário para Linux e o executável para Windows.  |
| Não há explicação sobre os elementos de jogos na página de Ajuda.                    | 2, 10 | Ajuda                               | 3 | Não há explicação do significado de elementos como "Vidas extra" e "Distrator". São termos do domínio de jogos e podem não ser claro para professores.   |

|  |         |         |   |   |
|--|---------|---------|---|---|
| Alguns itens de ajudas são descritos em parágrafos enquanto outros são escritos em listas. | 4       | Ajuda   | 1 | Há diferenças no modo como o sistema está informando o usuário nos itens. Em alguns ele lista os elementos e em outros ele descreve em parágrafos.  |
| A ajuda com a definição dos passos está posicionada após a ajuda com os passos.            | 10      | Ajuda   | 2 | A descrição dos passos necessários para criar o jogo está posicionada após a descrição dos próprios passos. Seria interessante que ela fosse posicionada antes.   |
| É necessário voltar ao formulário para corrigir os erros.                                  | 6, 7, 9 | Contato | 2 | Ao cometer um erro no formulário de contato, o sistema direciona para outra página que pede para que eu volte a página. A maioria dos sistemas modernos informa o erro diretamente na página de formulário. |



Tabela C.2: Resultados da Avaliação Heurística - Avaliador 2

| <b>Problema</b>  | <b>Heurística violada</b> | <b>Localização</b>                               | <b>Gravidade</b> | <b>Explicação</b>   |
|--|---------------------------|--|------------------|---|
| Destacar o botão da tela que está em uso.  | 1                         | Nos botões que percorre-se pela tela do sistema. | 2                | Apesar de estar selecionado e aparecer em destaque o nome da tela em uso, seria interessante dar um destaque no botão, algo que sinalizasse que é isto que está em uso. Também seria bom ter algo que sinalizasse ao usuário que ele está percorrendo um passo, para que aumente a sensação dele que está completando e chegando a um suposto final. Tipo pegar aquela primeira figura que tem as letras iniciais de cada tela e deixá-la em todas as demais até a finalização. |
| Não há feedbacks pro usuário, caso ele não tenha completado todos os passos para finalizar o jogo. | 9                         | No botão de finalização do jogo                  | 2                | O usuário só consegue finalizar, no botão caso tenha completado todos os passos, até aí isso seria o correto, no entanto, caso ele não tenha finalizado algo o sistema não avisa ele de nada.   |

Tabela C.3: Resultados da Avaliação Heurística - Avaliador 3

| <b>Problema</b>  | <b>Heurística violada</b> | <b>Localização</b>                    | <b>Gravidade</b> | <b>Explicação</b>   |
|--|---------------------------|---------------------------------------|------------------|---|
| Na geração houve problema, problema do linux para rodar. | 5                         | Ao gerar o jogo, o aplicativo fechou. | 3                | Não consegui gerar o jogo, deve ser no sistema operacional. |
| Opção modulo anterior, seria melhor a opção voltar.      | 6                         | Opção módulo anterior.                | 2                | Tecla voltar seria mais interessante que a módulo anterior. |

Tabela C.4: Resultados da Avaliação Heurística - Avaliador 4

| <b>Problema</b>   | <b>Heurística violada</b> | <b>Localização</b>          | <b>Gravidade</b> | <b>Explicação</b>   |
|---|---------------------------|-----------------------------|------------------|---|
| O fluxograma pode não ficar claro por utilizar abreviações.                 | 6                         | Tela Início                 | 2                | Ao invés de se utilizar abreviações, colocar o nome completo das etapas ou apresentá-los ao se passar o mouse por cima.   |
| Não há explicação ou exemplificações sobre o que são campos de experiência. | 10                        | Tela Ensino Aprendizado     | 2                | Para pessoas que não conhecem a BNCC ou não são da área de educação, não fica claro para o que são os campos de experiência. Sugestão: Colocar um link com o documento da BNCC em "Ajuda" ou colocar uma breve explicação sobre cada um dos campos. |
| Não fica claro o que são objetivos de aprendizagem.                         | 10                        | Tela Ensino Aprendizado     | 2                | Para pessoas que não conhecem a BNCC ou não são da área de educação, pode não ficar claro o que são objetivos de aprendizagem. Sugestão: Colocar exemplos.  |
| Funcionalidades que não estão disponíveis presentes na tela.                | 3, 5, 8                   | Tela Jogabilidade e Tutoria | 3                | Não deixar disponível botões e funções que não possam ser utilizadas, pois confundem o usuário. Sugestão: Colocar apenas botões de funções que estão válidas.   |

|  |             |                               |   |   |
|--|-------------|-------------------------------|---|---|
| Os botões que não estão disponíveis podem ser arrastados para o mapa.  | 3, 5, 8     | Tela - Jogabilidade e Tutoria | 3 | Mesmo esses botões não estarem implementados ou disponíveis, é possível arrastá-los no mapa. Sugestão: Retirar os botões ou não permitir que eles sejam arrastados.   |
| Site envia mensagem que "precisa definir as quantidades dos componentes à esquerda" mesmo que o usuário já tenha feito isso ao clicar em "Gerar Aleatoriamente". | 1, 4, 9     | Tela - Jogabilidade e Tutoria | 3 | Além de mandar essa mensagem, que confunde o usuário, não fica claro se deu certo ou não. Sugestão: Apresentar na tela de forma clara que deu certo ( que realmente gerou o mapa aleatoriamente).   |
| Não especifica o formato do arquivo que "dicas" e "sugestões de melhoria" devem ser enviados.  | 3, 5, 9, 10 | Tela - Aprendiz ou jogador    | 2 | O site não mostra em que formato o arquivo deve ser enviado, o que causa confusão. Já que é imagem, especificar também o tamanho que deve ser enviado. Sugestão: Permitir que o usuário envie outros formatos ou colocar essas informações no help. |

|   |            |                             |   |  |
|---|------------|-----------------------------|---|--|
| O site permite que eu crie o jogo mesmo sem adicionar os conteúdos. | 3, 5, 7, 9 | Tela - Gráficos e Interface | 4 | O jogo é gerado mesmo quando não há conteúdo algum adicionado. Dessa forma, o jogo gerado dá problema/erro. Sugestão: Não deixar que o usuário avance para a próxima etapa se ele não adicionar a quantidade certa de conteúdos. Deixar claro que é obrigatório. |
|---|------------|-----------------------------|---|--|

Tabela C.5: Resultados da Avaliação Heurística - Avaliador 5

| Problema  | Heurística violada | Localização                     | Gravidade | Explicação  |
|---|--------------------|---------------------------------|-----------|---|
| Entendimento sobre os itens de menu: As opções "contato", "ajuda" e "sobre" bem como "visualizar" e "inserir imagens", aparentam estar na sequência da construção do jogo e não opção a parte, fazendo com que dificulte de certa forma o entendimento sobre os itens de menu.                        | 8                  | Menu superior                   | 1         | O menu poderia estar dividido em duas partes, sendo que uma iria conter a sequência para a elaboração do jogo e as demais opção em outra parte do menu. |
| Ações inconsistentes (sem padrão): não aparece o ícone da mão quando passamos o mouse encima do elemento, tampouco o ícone da mão fechada quando arrastamos o elemento. Isso pode fazer com que o professor não entenda o que ele tem e pode fazer na tela, pois não há um feedback gráfico para tal. | 2, 4               | Tela Jogabilidade e Tutoria     | 3         | Adicione a funcionalidade visual de arrastar na seta do mouse.  |
| Quando coloco um elemento na tela, eu não consigo excluí-lo, tendo para isso que resetar todo o projeto do jogo nesta tela.   | 2, 3, 4            | Jogabilidade e Tutoria          | 3         | Adicione a "mãozinha" no lugar da seta do mouse, bem com opção de excluir apenas um elemento.   |
| Falta deixar explícito ao usuário, que tipo de arquivo pode ser usado na opção de dicas e melhoria ex: imagem/texto. Ao invés de dar os feedbacks apenas em ajuda, deixá-los também nas páginas.  | 5, 7               | Aprendiz ou Jogador             | 3         | Deixar um feedback ao lado do label dizendo quais são os arquivos suportados.   |
| Eu consigo fazer a inserção de um txt no lugar da imagem e me aparece que foi adicionada com sucesso.   | 5                  | Ambiente de inclusão de imagens | 4         | Delimite o tipo de arquivo que o usuário deve inserir e bloqueie-o para prevenir possíveis erros correlação aos dados.                                  |
| A etapas, mesmo que eu deixe alguma sem fazer, o jogo finaliza do mesmo jeito, mas não executa.   | 3, 4, 5            | Página por completo             | 2         | Coloque validação em tipos de arquivos, bem como validação que campos preenchidos em todas as etapas.   |

## APÊNDICE D – RESULTADO DA AVALIAÇÃO DE COMUNICABILIDADE

Neste Apêndice são apresentados os resultados do questionário da inspeção semiótica da comunicabilidade da Ferramenta de Autoria. A Tabela D organiza os resultados de cada avaliador nas colunas, enquanto cada linha separa as questões.

Tabela D.1: Resultados - Inspeção Semiótica

| Questão | Avaliador 1   | Avaliador 2  | Avaliador 3                                     | Avaliador 4   | Avaliador 5   |
|---------|---|--|---|---|---|
| 1       | Pode. Há vários signos cujo significado está associado com o domínio de design de jogos. Os temas são claros para designers/jogadores mas podem não ser claros para os professores. Um exemplo é o uso de "Distratores". Não há explicação nem no campo de seleção de distratores nem na documentação de ajuda. Uma possibilidade, para quem desconhece o contexto de jogos, é uma interpretação negativa de que são elementos para distrair o aluno da aprendizagem. | Em "visualizar imagem". A imagem da "raposa" claramente é um gato, e pode gerar confusão. O ícone de vida parece o de "amei" do <i>facebook</i> . Pode levar a dupla interpretação. Não ficou claro o "distrator". | Metacomunicação, não sabia o que era distrator. | Acredito que não, as sequências do jogo estão bem delineadas. | Em minha opinião, não há interpretações diferentes correlação aos signos. |

|   |  |  |  |  |   |
|---|--|--|--|--|---|
| 2 | Sim.   | Prováveis, pois o público alvo poderia não conhecer o termo. | Não.   | Pode ocorrer de acordo com o conhecimento sobre o assunto. | Não.  |
| 3 | Não. O usuário pode não compreender o significado, o que afeta diretamente como ele criará o jogo.                                       | No de vida e da raposa sim, mas no distração não.            | Sim, a sequência da construção do jogo está bem fácil.   | Consegue captar.   | Sim, conseguiria captar facilmente a essência da ferramenta.  |
| 4 | Há algumas classes. É possível identificar os elementos de jogo, mesmo que cada elemento represente algo diferente no jogo, por exemplo. | Sim. Sim.  | Sim, estão bem claros.   | Não.   | Os signos se relacionam entre si de forma bastante sistêmica. |
| 5 | Pode. Houveram certos problemas de consistência que me confundiram.  | Não.   | Não, a sequência do jogo está clara e bem intuitiva, porém só tive problema para visualizar o que tinha feito, no caso o jogo criado, seria interessante visualizar e poder editar a qualquer tempo. | Não.   | Não.  |



|   |  |      |  |      |   |
|---|--|------|--|------|---|
| 6 | É possível que o uso de signos restritos ao contexto de design de jogos possa criar uma dificuldade na aprendizagem do usuário do sistema não especialista no domínio, ainda que não há descrição/explicação dos signos na documentação. | Sim. | Sim, não vi problemas ao interagir e criar o jogo. | Sim. | Sim, fazendo algumas correções de heurísticas é totalmente provável e possível tal feito. |
|---|--|------|--|------|---|

## APÊNDICE E – ARQUIVOS XML DE CONFIGURAÇÃO DE JOGO

Arquivo de configuração de um jogo para o conteúdo Animais-Insetos:

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <configurador_de_jogo>
3   <info>
4     <autor>Rafael Canteri</autor>
5     <nome>Caça aos Insetos</nome>
6     <ano>2019</ano>
7     <campo-experiencia>Espaços, tempos, quantidades...</campo-experiencia>
8     <tema>Insetos</tema>
9     <objetivos>4</objetivos>
10    <distratores>2</distratores>
11    <adversarios>2</adversarios>
12    <tempo_seg>255</tempo_seg>
13    <aleatorio>Sim</aleatorio>
14    <dificuldade>Fácil</dificuldade>
15    <multiplicador_pontos>10 pontos</multiplicador_pontos>
16    <dicas>dicas.png</dicas>
17    <sugestao_melhoria>sugestao.png</sugestao_melhoria>
18    <poder_especial>Não</poder_especial>
19    <ponto_extra>Não</ponto_extra>
20    <vida_extra>Não</vida_extra>
21    <personagem>protagonista.png</personagem>
22    <cenario>3</cenario>
23  </info>
24
25  <posicoes>
26
27  </posicoes>
28
29  <imagens>
30    <imagem1>
31      <portugues>Abelha</portugues>
32      <ilustracao>abelhaI.png</ilustracao>
33      <libras>abelhaL.png</libras>
34    </imagem1>
35    <imagem2>
36      <portugues>Borboleta</portugues>
37      <ilustracao>borboletaI.png</ilustracao>
38      <libras>borboletaL.png</libras>
39    </imagem2>
40    <imagem3>

```

```

41         <portugues>Formiga</portugues>
42         <ilustracao>formigaI.png</ilustracao>
43         <libras>formigaL.png</libras>
44     </imagem3>
45     <imagem4>
46         <portugues>Joaninha</portugues>
47         <ilustracao>joaninhaI.png</ilustracao>
48         <libras>joaninhaL.png</libras>
49     </imagem4>
50 </imagens>
51 </configurador_de_jogo>

```

### Arquivo de configuração de um jogo para o conteúdo Animais Terrestres:

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <configurador_de_jogo>
3     <info>
4         <autor>Rafael Canteri</autor>
5         <nome>Aventura Indígena 3 - A Missão</nome>
6         <ano>2019</ano>
7         <campo-experiencia>Espaços, tempos, quantidades...</campo-experiencia>
8         <tema>Animais</tema>
9         <objetivos>6</objetivos>
10        <distratores>3</distratores>
11        <adversarios>1</adversarios>
12        <tempo_seg>200</tempo_seg>
13        <aleatorio>Não</aleatorio>
14        <dificuldade>Médio</dificuldade>
15        <multiplicador_pontos>15 pontos</multiplicador_pontos>
16        <dicas>dicas.png</dicas>
17        <sugestao_melhoria>sugestao.png</sugestao_melhoria>
18        <poder_especial>Não</poder_especial>
19        <ponto_extra>Não</ponto_extra>
20        <vida_extra>Não</vida_extra>
21        <personagem>protagonista.png</personagem>
22        <cenario>5</cenario>
23    </info>
24
25    <posicoes>
26        <personagem_pos>37</personagem_pos>
27        <obj_pos>410</obj_pos>
28        <obj_pos>43</obj_pos>
29        <obj_pos>310</obj_pos>
30        <obj_pos>23</obj_pos>
31        <obj_pos>10</obj_pos>
32        <obj_pos>49</obj_pos>
33        <dist_pos>210</dist_pos>

```

```

34         <dist_pos>250</dist_pos>
35         <dist_pos>190</dist_pos>
36         <adv_pos>21</adv_pos>
37     </posicoes>
38
39     <imagens>
40         <imagem1>
41             <portugues>Cachorro</portugues>
42             <ilustracao>cachorroI.png</ilustracao>
43             <libras>cachorroL.png</libras>
44         </imagem1>
45         <imagem2>
46             <portugues>Vaca</portugues>
47             <ilustracao>vacaI.png</ilustracao>
48             <libras>vacaL.png</libras>
49         </imagem2>
50         <imagem3>
51             <portugues>Cobra</portugues>
52             <ilustracao>cobraI.png</ilustracao>
53             <libras>cobraL.png</libras>
54         </imagem3>
55         <imagem4>
56             <portugues>Porco</portugues>
57             <ilustracao>porcoI.png</ilustracao>
58             <libras>porcoL.png</libras>
59         </imagem4>
60         <imagem5>
61             <portugues>Raposa</portugues>
62             <ilustracao>raposaI.png</ilustracao>
63             <libras>raposaL.png</libras>
64         </imagem5>
65         <imagem6>
66             <portugues>Rato</portugues>
67             <ilustracao>ratoI.png</ilustracao>
68             <libras>ratoL.png</libras>
69         </imagem6>
70     </imagens>
71 </configurador_de_jogo>

```

## APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO PELO USUÁRIO FINAL

Neste apêndice, são apresentadas as questões de avaliação da Ferramenta de Autoria a serem respondidas por representantes dos usuários finais.

Por favor, responda as questões abaixo sobre a sua percepção da qualidade da ferramenta de autoria. Todos os dados coletados são somente utilizados no contexto desta pesquisa. Avalie, para cada subambiente, cada um dos pontos apresentados através de uma nota de 1 até 5 (Escala Likert) sendo:

- 1 – discordo totalmente
- 2 – discordo
- 3 – neutro
- 4 – concordo
- 5 – concordo totalmente

1. O desempenho do sistema é bom.

1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente

2. Os recursos gráficos disponíveis na interface são apropriados.

1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente

3. As cores utilizadas na interface são apropriadas.

1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente

4. As fontes utilizadas na interface são apropriadas.

1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente

5. A sequência de telas faz sentido.

1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente

6. As tarefas são fáceis de entender.

1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente

7. As tarefas são fáceis de serem concluídas.

1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente

8. As telas apresentam todos os recursos necessários para a realização da atividade.

1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente

9. Foi possível realizar as atividades sem a ocorrência de erros.

1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente

10. As instruções para a realização das atividades são satisfatórias.

1 – discordo totalmente 2 – discordo 3 – neutro 4 – concordo 5 – concordo totalmente

11. Considerações sobre a avaliação e comentários adicionais (caso tenha):

Resposta aberta.